



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

UTILIZAÇÃO DE ECG/HCG E DE ALTRENOGEST NA INDUÇÃO E
SINCRONIZAÇÃO DE ESTROS EM MARRÃS

FRANCISCO JOÃO TOSTE COSTA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Pedro da Costa Lemos

Doutor Mário Alexandre Gonçalves Quaresma

Doutor José Júlio Alfaro Cardoso Carreira da Cunha

ORIENTADOR

Dr. José Júlio Alfaro Cardoso

Carreira da Cunha

CO-ORIENTADOR

Doutor Rui Manuel Vasconcelos
e Horta Caldeira

2019

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

UTILIZAÇÃO DE ECG/HCG E DE ALTRENOGEST NA INDUÇÃO E
SINCRONIZAÇÃO DE ESTROS EM MARRÃS

FRANCISCO JOÃO TOSTE COSTA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Pedro da Costa Lemos

Doutor Mário Alexandre Gonçalves Quaresma

Doutor José Júlio Alfaro Cardoso Carreira da Cunha

ORIENTADOR

Dr. José Júlio Alfaro Cardoso

Carreira da Cunha

CO-ORIENTADOR

Doutor Rui Manuel Vasconcelos
e Horta Caldeira

2019

LISBOA

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Alfaro Cardoso, por me ter aceite como seu orientando, por todo o conhecimento transmitido durante o estágio, pela disponibilidade que sempre demonstrou e acima de tudo pela simpatia, generosidade e todos os momentos compartilhados.

Ao Professor Doutor Rui Caldeira pela ajuda na elaboração da dissertação, pelos conselhos e pela sua disponibilidade.

Ao Professor Telmo Nunes pela ajuda na análise de dados.

Ao Arquiteto Aldo Dias por me abrir as portas da sua exploração e permitir a realização do estágio na mesma.

À Engenheira Ângela, à Dona Ivone, ao Senhor Manuel e em especial à minha colega Sofia Raposo pela ajuda, simpatia e ensinamentos durante o estágio.

A todos os meus amigos e colegas que me acompanharam e motivaram durante esta etapa da minha vida, em particular à Sara que me além de todo o apoio, também me ajudou especificamente na elaboração da dissertação.

A toda a minha família, Mãe, Pai e irmã pela paciência, constante apoio e motivação.

RESUMO

A taxa de reposição anual do efetivo reprodutor de uma exploração suinícola, de grande e média dimensão é, em média, de 47,5%. Isto constitui um desafio para os produtores, que pretendem uma introdução rápida e sincronizada das marrãs no efetivo, recorrendo, por vezes à utilização de hormonas exógenas. Este ensaio insere-se num contexto prático particular de uma exploração, que pretende introduzir um número grande de marrãs, de estado de ciclicidade desconhecido, no seu efetivo, com recurso a tratamentos hormonais, evitando a associação de Atrenogest às gonadotrofinas eCG/hCG, preferindo aplicar estas hormonas isoladamente, de forma a avaliar qual dos tratamentos será mais eficaz neste contexto. Foram utilizadas 60 marrãs, divididas em dois grupos, provenientes da engorda, ou seja, resultantes da inseminação das porcas reprodutoras F1 (Large White x Landrace) com o sémen RAM2 (Duroc x Pietran) de um dos varrascos da exploração, com idades compreendidas entre os 6 e os 7 meses e PV entre 90 e 110 kg, não sendo conhecido o seu estado de ciclicidade. Foi avaliada a eficiência de cada tratamento na indução/sincronização do estro e comparadas as marrãs que responderam positivamente aos tratamentos, avaliando o intervalo final de tratamento-cio e dois indicadores reprodutivos (a fertilidade e a prolificidade), a fim de avaliar qual o protocolo mais eficaz neste cenário. Os resultados revelaram que 100% das marrãs tratadas com altrenogest exibiram comportamentos de estro nos 4-10 dias pós tratamento, comparativamente com uma resposta de apenas 70% das marrãs tratadas com eCG/hCG. Não se registaram diferenças com significância estatística ($p>0,05$), entre os dois grupos de marrãs, para nenhum dos parâmetros avaliados posteriormente.

Palavras-chave: marrãs; indução/sincronização do estro; tratamentos hormonais; gonadotrofinas eCG/hCG; altrenogest.

ABSTRACT

The annual replacement rate of the breeding stock of a large and medium-sized pig farm is, on average, between 45% and 50%. This is a challenge for producers, who want a quick and synchronized introduction of gilts into the effective, sometimes using exogenous hormones. This trial was performed on a particular practical context of a farm that aims to introduce a large number of gilts of unknown cyclicity into their herds using hormonal treatments, avoiding the association of altrenogest with gonadotrophins eCG/hCG, but preferring to apply these hormones alone, in order to find out which of these treatments will be most effective in this context. A total of 60 gilts resulting from the insemination of the F1 breeding sows (Large White x Landrace) with RAM2 semen (Duroc x Pietran) from one of the boars of the farm were used, divided into two groups, with ages between 6 and 7 months, live weights between 90 and 110 kg, and unknown reproductive status. The efficiency of each treatment in estrus induction/synchronization was evaluated and treatment interval-estrus and two reproductive indicators (fertility and prolificacy) were evaluated in gilts that responded positively to the treatments. In order to find out which protocol would be more effective in this scenario. The results revealed that 100% of gilts treated with altrenogest exhibited estrus behavior within 4-10 days after treatment, compared to a response of only 70% on gilts treated with eCG / hCG. There were no statistically significant differences ($p > 0.05$) between the two groups of gilts for any of the other parameters.

Keywords: gilts; estrus induction/synchronization; hormonal treatments; gonadotropins eCG/hCG; altrenogest.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	II
RESUMO.....	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	VIII
ABREVIATURAS E SIGLAS	IX
CAPÍTULO I - ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO CURRICULAR.....	1
CAPÍTULO II - INTRODUÇÃO.....	2
CAPÍTULO III – OBJETIVOS DO ENSAIO	4
CAPÍTULO IV - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
1. Caracterização da marrã	5
1.1 Fase pré-puberdade	5
1.2 Fase pós-puberdade	7
1.3 Ciclo Éstrico.....	8
2. Indução da Puberdade.....	10
2.1 Efeito do stress	11
2.2 Efeito do varrasco.....	11
2.3 Influência da idade	12
2.4 Influência da alimentação.....	13
2.5 Inflência do peso e da taxa de crescimento	15
2.6 Efeito da condição corporal.....	15
2.7 Efeito dos fatores externos	16
2.8 Produtividade no 1º ciclo reprodutivo.....	17
3. Deteção do cio	18
3.1 Cio em marrãs	18
3.2 Metodologia de deteção	19
4. Utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs.....	20
4.1 Vantagens da utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs	22
4.2 Desvantagens da utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs	23
4.3 Estratégias da utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs	24

4.4 Perspetivas futuras.....	26
5. Altrenogest	26
5.1 Administração	27
5.2 Duração do tratamento	28
5.3 Parâmetros Reprodutivos	29
6. Gonadotrofina coriônica equina e gonadotrofina coriônica humana.....	29
6.1 Administração	31
6.2 Efeito nos parâmetros reprodutivos.....	32
CAPÍTULO V - MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
1. Caraterização da exploração	34
2. Caraterísticas da amostra	34
3. Alimentação.....	36
4. Administração de Altrenogest e eCG/hCG	36
5. Detecção de Cios	37
6. Recolha, Processamento do Semén e Inseminação Artificial	37
7. Diagnóstico de gestação	37
8. Análise Estatística	38
CAPÍTULO VI - RESULTADOS	39
CAPÍTULO VII - DISCUSSÃO	40
CONCLUSÕES VIII.....	46
BIBLIOGRAFIA IX.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mecanismos endócrinos do ciclo éstrico normal de uma marrã (Adaptado de Kirkwood, 1999)	7
Figura 2 – Avaliação da CC em porcas (adaptado de Patience et al., 1995)	13
Figura 3 - Comportamento da porca em cio (adaptado de Ptaszynska, 2007)	15
Figura 4 – Modelo de indução/sincronização de estro em marrãs com estado cíclico desconhecido. (Comunicação pessoal, Alfaro Cardoso)	20
Figura 5 - Regimes de tratamento aplicados ao Grupo 1 e Grupo 2.	29

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Efeito do tratamento com Altrenogest na fertilidade, número de fetos e TO aos 48 ± 3 dias de gestação (Adaptado de Martinat-Botté, Bariteau b, Forgerit b, Macar, Poirier & Terqui 1995) 23

Tabela 2 – Efeito do tratamento com eCG/hCG na fertilidade, número de fetos e TO aos 48 ± 3 dias de gestação (adaptado de Britt, Day, Webel & Brauer 1988.) 26

Tabela 3 – Notas de condição corporal (escala de 1-5) das marrãs utilizadas no estudo (adaptado de Patience et al., 1995) 29

Tabela 4 - Eficiência dos tratamentos na indução/sincronização de estro nos 4-10 dias após administração 33

Tabela 5 - Resultados do intervalo FT-C, fertilidade e prolificidade das marrãs que responderam positivamente aos tratamentos 33

ABREVIATURAS E SIGLAS

CC – Condição Corporal

CL – Corpo Lúteo

eCG – Gonadotrofina Coriônica Equina

F1 - Linha resultante do cruzamento Large White x Landrace

FT-C – Final Tratamento-Cio

FSH – Hormona Estimuladora de folículos

hCG – Gonadotrofina Coriônica Humana

HE – Hormonas Exógenas

IA – Inseminação Artificial

IM – Intramuscular

GnRH - Hormona Libertadora de Gonadotrofinas

LH – Hormona Luteinizante

PGF2 α - Prostaglandina F2 α

PV – Peso Vivo

RAM2 - Linha resultado do cruzamento Duroc x Pietran

TO – Taxa de Ovulação

TDP – Taxa de Partos

TR – Taxa de Reposição

CAPÍTULO I - ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO CURRICULAR

O estágio curricular decorreu entre os meses de setembro de 2017 e dezembro de 2017 na exploração suinícola da Empresa Agropecuária do Ramalhão S.A., situada em Alcácer do Sal, mais concretamente em Casebres, uma vila pertencente à freguesia de São Martinho. Foi realizado sob a orientação do Dr. José Júlio Alfaro Cardoso Carreira da Cunha e co-orientação do Professor Doutor Rui Manuel Vasconcelos e Horta Caldeira.

Ao longo de 4 meses foi possível desempenhar variadas tarefas associadas à rotina de uma suinicultura intensiva de ciclo fechado, em todas as suas etapas de produção, sem exceção.

Na sala de recolha foi feita recolha de sémen, seguida da produção de doses seminais e avaliações microscópicas da qualidade seminal no laboratório, consequentemente as doses eram aquecidas em banho ou conservadas para posterior utilização.

No setor da cobertura foi efetuada a deteção deaios, inseminação artificial, diagnóstico de gestação, desparasitação das porcas, avaliação da condição corporal (CC), administração de gonadotrofinas nas marrãs utilizadas no ensaio e limpeza das instalações.

Na maternidade foram realizadas administrações de medicação pré, intra e pós-parto, acompanhamentos dos partos, desparasitação das porcas, vacinação, administração de ferro e tatuagem dos leitões, assim como limpeza/desinfecção das instalações. Foi também nestas instalações que foi realizada a administração oral de Altrenogest nas marrãs utilizadas no ensaio.

Na recria foram realizadas mudanças na dieta dos leitões, administração de vacinas, seleção de reprodutores, constituição de grupos de abate e limpeza/desinfecção das instalações.

Na engorda foi realizada a colheita de sangue, administração de medicamentos, seleção de reprodutores, constituição de grupos para abate e lavagem/desinfecção das instalações.

No escritório foi realizado o maneo do software de gestão da exploração e introdução de dados no mesmo.

CAPÍTULO II - INTRODUÇÃO

A indústria da produção intensiva de suínos mudou drasticamente desde a década de 50, tendo desde então ocorrido diversos avanços em áreas como a genética, reprodução e nutrição dos animais, ou a higiene e condições de higiene das instalações, avanços esses que resultaram num setor hoje mais eficaz e otimizado (Kraeling & Webel, 2015).

A área da reprodução foi uma das que mais evoluiu, tendo a introdução da inseminação artificial (IA) tido um papel preponderante neste processo (Huhr, Jdchlez, & Brussowa, 1996). A utilização da IA, a grande variabilidade da duração dos ciclos nas porcas (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013) e a necessidade de reduzir o período não produtivo das marrãs antes da sua entrada no efetivo reprodutor (Bartletta, Paina, Hughesb, Stotta, & van Wettère, 2009), fizeram com que os produtores se interessassem no controlo do seu ciclo éstrico, recorrendo a hormonas exógenas (HE).

Atualmente são escassos os protocolos hormonais aprovados para uso em suínos, no entanto, se utilizados corretamente e em casos específicos, têm a capacidade de aumentar a produtividade das explorações (Estill, 2000).

Uma das situações adequadas à utilização destes protocolos é a introdução de novas reprodutoras no efetivo e a sua sincronização com os grupos já formados. A taxa de reposição (TR) anual do efetivo reprodutor de explorações de grande e média dimensão é, em média, de 47,5% (Foxcroft, Patterson, & Dyck, 2010; Kraeling & Webel, 2015). Isto constitui um desafio para o produtor, que pretende uma introdução rápida e sincronizada. Existe, obviamente, a possibilidade de fazer esta introdução recorrendo apenas ao manejo e à nutrição, utilizando o varrasco e o fator *stress* para induzir o estro e, dessa forma, inserir as marrãs no cronograma da exploração. Contudo, grande parte das marrãs atingem a puberdade tardia e assincronamente (Bartletta et al., 2009). Além disso, existe uma dificuldade acrescida na aplicação deste método em explorações grandes, explorações que utilizam o intervalo de três semanas entre as bandas de porcas (Martinat - Botte et al., 1994) e aquando da introdução de novas linhas genéticas, pois o número de marrãs a sincronizar é elevado e o seu estado de ciclicidade é, na maioria das situações, desconhecido.

Ao longo das últimas décadas, as hormonas mais utilizadas para este fim foram o Altrenogest e uma associação entre gonadotrofinas coriónica equina (eCG) e gonadotrofina coriónica humana (hCG) (Ziecik, Klos, Przygrodska,

Milewski, & Jana, 2017). O protocolo de eleição, para mães de estado cíclico desconhecido, consiste na administração oral de Altrenogest durante 18 dias, seguida de uma administração intramuscular (IM) de eCG/hCG (Kraeling & Webel, 2015).

CAPÍTULO III – OBJETIVOS DO ENSAIO

Este ensaio insere-se num contexto prático em que se simula uma situação particular e pouco frequente numa exploração suinícola: fazer uma introdução rápida e eficiente de um número grande de marrãs no seu efetivo. Embora neste cenário seja habitual utilizar tratamentos hormonais na forma de uma associação de Altrenogest com as gonadotrofinas eCG e hCG, pretendeu-se agora estudar o efeito da utilização destas hormonas isoladamente. Foram utilizadas marrãs provenientes da engorda da exploração, desconhecendo-o seu estado hormonal no início do ensaio, ou seja, se já tinham ou não atingido a puberdade. Em metade dos animais foi administrado Altrenogest via oral durante 18 dias, enquanto nos restantes foi administrada uma injeção única IM de eCG/hCG no final dos 18 dias. O objetivo final deste ensaio foi avaliar a eficiência destes protocolos na indução/sincronização do estro e, nas marrãs que responderam positivamente aos tratamentos, o intervalo final de tratamento-cio (FT-C) e a sua fertilidade e prolificidade), a fim de definir qual o protocolo mais eficaz neste cenário.

CAPÍTULO IV - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Caracterização da marrã

Se pretendemos utilizar HE para sincronizar/induzir estros em marrãs de estado cíclico desconhecido, é essencial entendermos o seu perfil fisiológico, tanto na fase anterior como posterior à puberdade.

O eixo hipotálamo-hipófise-ovário é o principal regulador da fisiologia reprodutiva das porcas, inclusive das marrãs. A síntese e libertação de LH e FSH pela hipófise é controlada pela GnRH, de origem hipotalâmica. Por sua vez, existem vários fatores intra e extra-hipotalâmicos que influenciam a libertação de GnRH e, conseqüentemente, de LH e FSH. Estes permitem ao animal integrar na regulação fisiológica reprodutiva fatores como a idade, estado de saúde, capacidade metabólica e fatores externos como a luz, temperatura, nutrição e ambiente social. A porca tem a particularidade da FSH ser regulada não só pela GnRH, mas principalmente pela inibina, de origem folicular, que atua diretamente na hipófise, o que justifica a diferença entre os padrões de variação da FSH e da LH nas marrãs (Prunier & Quesnel, 2000).

1.1 Fase pré-puberdade

A literatura revela que a maturidade sexual em mamíferos do sexo feminino resulta do desenvolvimento progressivo do eixo hipotálamo-hipófise-ovário. Este inicia-se ainda na vida fetal (Camous, Prunier, & Pelletier, 1985) e termina com a entrada na puberdade, simultânea à primeira ovulação (Prunier, Chopineau, Mounier, & Morm, 1993).

A LH tem um papel preponderante no desenvolvimento ovário das marrãs pré-púberes e na idade com a qual estas atingem a puberdade. A sua concentração plasmática diminui desde o dia do nascimento, até aproximadamente ao dia 40, voltando a aumentar até perto do dia 120, reduzindo novamente a concentração até ao dia 180, altura em que atinge o valor mais baixo (Arredondo, 2013). A concentração é alta após o nascimento porque existe uma libertação pulsátil de LH de grande amplitude e baixa frequência. O aumento da frequência pulsátil na libertação de LH inicia-se por volta do dia 40-50 e volta a diminuir nos dias 80-120, paralelamente ao aumento e diminuição da sua concentração no sangue. A frequência volta a aumentar por volta do dia 180 (Prunier et al., 1993) e culmina no primeiro pico pré-ovulatório de LH e, conseqüentemente, no desencadeamento da ovulação e entrada na puberdade (Beltranena, Aherne, & Foxcroft, 1993). Quanto mais precoce for o aumento da frequência pulsátil de libertação de LH, mais precoce será a entrada na puberdade (Camous et al., 1985).

A FSH tem concentrações altas no sangue desde o nascimento até aos 70-125 dias de idade. Depois a sua concentração diminui quando os folículos antrais se tornam mais numerosos e diferenciados (Diekman, Trout, & Anderson, 1983; Prunier et al., 1993; Prunier & Quesnel, 2000). O estradiol tem concentrações sanguíneas inicialmente baixas, aumentando progressivamente após a formação dos primeiros folículos antrais e após o seu desenvolvimento (Arredondo, 2013).

O aparecimento dos primeiros folículos antrais dá-se nesta fase inicial. Os ovários das mães tornam-se sensíveis às gonadotrofinas (exógenas e endógenas) por volta do dia 60 (Schwarz, Kopyra, & Nowicki, 2008) e posteriormente surgem os primeiros folículos antrais, por volta do dia 70, coincidindo com o primeiro aumento da excreção urinária de estradiol (Camous et al., 1985). Nesta fase os folículos sintetizam recetores de FSH e iniciam o seu desenvolvimento. No entanto, para atingirem dimensões de grandes folículos (>4 mm de diâmetro), necessitam de produzir recetores de LH (Manjarín et al., 2015), o que os torna independentes da concentração de FSH, dependendo exclusivamente da concentração de LH (Schwarz et al., 2008). De todos os folículos formados nesta fase, apenas os que se desenvolveram no final da fase pré-púbere podem vir a ovular, os restantes sofrem atresia (Guthrie & Garrett, 2000).

O aumento do número de folículos leva a um aumento da concentração sanguínea de estradiol que provoca um feedback negativo no eixo hipotálamo-hipófise-ovárico e a diminuição da concentração sérica de gonadotrofinas, que ocorre por volta do dia 100. O aumento da LH surge quando os níveis de estradiol no sangue são suficientemente altos para induzir um mecanismo de feedback positivo no eixo hipotálamo-hipófise-ovárico, contrário ao *feedback* negativo que provocam quando a sua concentração no sangue é baixa, resultando no primeiro pico de LH e na ovulação (Schwarz et al., 2008).

O crescimento folicular nesta fase é cíclico e tem uma duração de aproximadamente 20 dias (Arredondo, 2013). Foram identificadas três fases baseadas na morfologia apresentada pelos ovários durante este período. O tipo colmeia, que corresponde à fase inicial do ciclo com a presença de muitos folículos de pequenas dimensões, o tipo intermédio, correspondente à fase de transição entre o tipo colmeia e o tipo cacho-uva, este último que surge quando já existe presença de folículos de grandes dimensões (Schwarz et al., 2008).

Em suma o perfil endócrino da mãe pré-púbere pode ser dividido em quatro fases. Numa primeira fase perinatal as secreções de LH e FSH são altas. Na segunda fase a secreção de LH é baixa, enquanto a de FSH é alta e aumenta até ao final desta fase. Na terceira fase surgem os

folículos antrais, a produção de estrogénios e a frequência pulsátil da produção de LH aumentam, mantendo-se alta a concentração de FSH. Na quarta e última fase a concentração sérica de estradiol vai aumentando inibindo a produção de gonadotrofinas, até atingir o seu máximo e induzir a libertação do pico de LH e a entrada na puberdade (Camous et al., 1985).

As marrãs têm a capacidade de responder ao pico de LH antes de atingirem a puberdade, ou seja, antes dos ovários terem a capacidade de libertar as grandes quantidades de estrogénios. Em 1982 foi sugerido por alguns autores que, na maturação reprodutiva das marrãs os sistemas de controlo do desenvolvimento da ovulação e de estro se desenvolvem independentemente (Elsaesser, Stickney, & Foxcroft, 1982).

A secreção hipofisária da FSH e LH, em marrãs pré-púberes, é regulada pela GnRH. A GnRH, sintetizada no hipotálamo, é produzida em duas áreas separadas, o centro tónico e o centro pulsátil, responsáveis pela secreção basal e pré-ovulatória de GnRH, respetivamente. A teoria mais aceite para explicar o pico de LH e o consequente aumento da síntese de GnRH pelo centro pulsátil, é a “hipótese gonadostática”. Esta teoria diz-nos que se dá uma diminuição espontânea da sensibilidade do centro tónico à retroalimentação negativa provocada pelo estradiol, que leva a um aumento da produção de GnRH. As grandes quantidades de estrogénios no sangue estimulam também o centro pulsátil, que sintetiza grandes quantidades de GnRH, induzindo o pico de LH (Arredondo, 2013).

1.2 Fase pós-puberdade

Após o pico de LH e a primeira ovulação a marrã é considerada púbere. A principal alteração ao nível da foliculogénese dá-se devido ao aparecimento dos primeiros corpos lúteos. O CL tem a capacidade de regular o ciclo éstrico e a sua duração através da produção de progesterona (Prunier et al., 1993; Schwarz et al., 2008). A diminuição da sua produção aquando da luteólise, sinaliza o início da fase de recrutamento e de seleção (Prunier & Quesnel, 2000).

Na marrã púbere a libertação de GnRH pelos centros tónico e pulsátil está regulada pelas concentrações sanguíneas de progesterona e estradiol. A progesterona tem um efeito inibidor em ambos os centros, enquanto o estradiol tem um efeito positivo no centro pulsátil e é responsável pelos picos de LH pré-ovulatórios (Arredondo, 2013).

Os níveis de progesterona são baixos no momento da ovulação, voltam a subir no dia 3/4 do ciclo éstrico e diminuem rapidamente no fim da fase lútea, no dia 14/15. Por sua vez, a secreção pulsátil de LH de baixa frequência e grande amplitude na fase lútea, passa a ser libertada

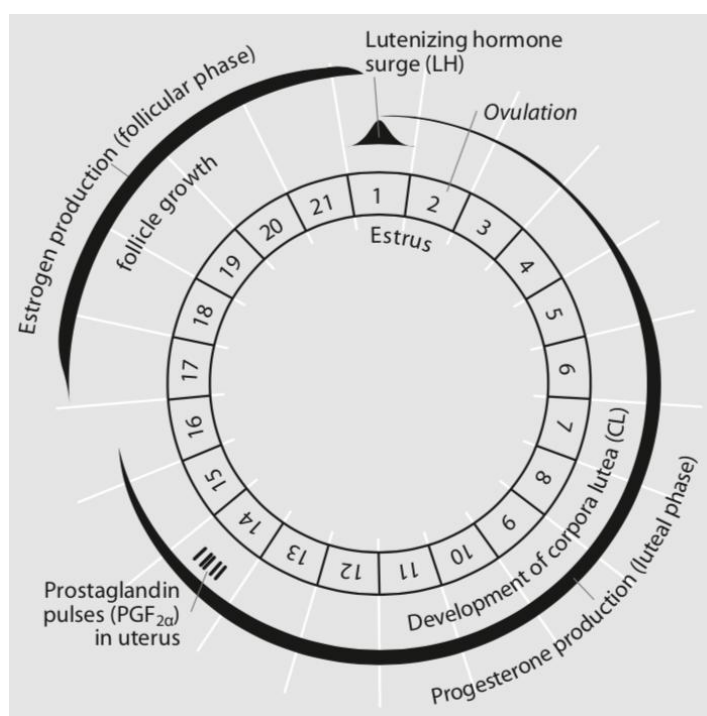
com alta frequência e baixa amplitude na fase folicular (Prunier et al., 1993). Nesta fase, os folículos ovários aumentam progressivamente a liberação de estradiol, que por sua vez inibe, a curto prazo, a secreção de LH. Posteriormente há uma liberação massiva de GnRH, devido à retroalimentação positiva provocada pelas grandes concentrações de estradiol existentes no sangue, responsável pelo pico de LH (Arredondo, 2013).

O desenvolvimento folicular, desde a sua forma inicial de folículo primordial até ao momento da ovulação, pode durar meses. A fase final, respetiva à passagem de folículo antral (1-4 mm) até folículo com tamanho ovulatório (6-10 mm), é a mais rápida, com uma duração aproximada de 4-6 dias. Apenas menos de 1% dos folículos atinge esta fase (Prunier & Quesnel, 2000).

1.3 Ciclo Éstrico

O ciclo éstrico de uma marrã tem a duração aproximada de 21 dias, que na prática pode variar entre 18-24 dias (Soede, Langendijk, & Kemp, 2011), e divide-se em duas fases. Uma fase lútea de 14-16 dias e uma fase folicular de 4-6 dias (Kirkwood R. N., 1999). As variações nas durações de cada fase e perfis hormonais que existem entre marrãs têm etiologias diversas, sendo a genética um dos fatores chave (Foxcroft & Aherne, 2001).

Figura 1 – Mecanismos endócrinos do ciclo éstrico normal de uma marrã (Copiado de Kirkwood, 1999)



O dia 0 do ciclo é marcado pelo pico de LH e início da fase lútea, que culmina na ovulação 30-40h depois. Nesse momento a concentração de progesterona é mínima e as concentrações de estradiol e inibina atingem os seus valores máximos. Logo após este fenómeno, as concentrações destas hormonas diminuem e permitem um aumento de FSH, anteriormente inibida pelas mesmas, o que resulta numa nova onda de crescimento folicular. A formação dos corpos lúteos, que atingem o seu diâmetro máximo cerca de 7 dias após ovulação (Soede et al., 2011), induz um aumento da produção de progesterona. A sua secreção é caracterizada por uma curva sinusoidal, atingindo valores máximos entre os dias 10-14 do ciclo e mínimos no período peri-ovulatório (Schwarz et al., 2008). Esta hormona tem um papel inibidor na secreção de gonadotrofinas (Kirkwood, 1999; Soede et al., 2011). A GnRH, na fase lútea, é secretada em níveis basais pelo centro tónico, limitando o crescimento folicular a diâmetros máximos de 3-4 m. É nesta fase que começam a desenvolver-se os recetores de LH (Arredondo, 2013).

Similarmente ao desenvolvimento folicular em animais pré-púberes, o aumento do diâmetro dos folículos superior a 4 mm está dependente da LH, e é desta forma inibido na fase lútea pela progesterona (Soede et al., 2011). Por norma, por volta do dia 15 a prostaglandina F2a produzida no útero provoca a regressão dos corpos lúteos e o término da produção de progesterona (Kirkwood R. N., 1999). O útero inicia a produção de prostaglandinas antes do dia 15, mas só por volta dos dias 12-13 é que os corpos lúteos se tornam sensíveis às prostaglandinas. Esta fase que precede a fase folicular, em que os níveis de progesterona inibem o desenvolvimento folicular, é considerada a fase pré-folicular, terminando com a regressão completa dos corpos lúteos e início da fase folicular (Soede et al., 2011).

O início da fase folicular é marcado pelo recrutamento. Este ocorre entre os dias 14-16 do ciclo (Wiesak, Hunter, & Foxcroft, 1990) e, normalmente, no fim desta etapa estão presentes no ovário cerca de 40 a 50 folículos de 3 a 6 mm de diâmetro que podem ainda sofrer atresia. Nesta parte do ciclo a FSH tem um papel mais preponderante que a LH (Arredondo, 2013).

Os folículos são considerados maduros quando é ativado o complexo enzimático aromatase nas células da granulosa. Nesse momento inicia-se a secreção de estradiol e inibina, que atingem o seu pico no período peri-ovulatório e no expressar do estro (Schwarz et al., 2008). Ao atingirem concentrações sanguíneas suficientemente altas para inibir a secreção de FSH pela hipófise (não afetando tão marcadamente a LH) estas hormonas permitem que se realize o processo de seleção. Os folículos mais pequenos, dependentes da FSH e que não desenvolveram recetores de LH, sofrem atresia (Arredondo, 2013). São selecionados 30-40% dos folículos recrutados (Cárdenas & Pope, 2002), folículos esses que se desenvolvem até atingirem tamanhos

pré-ovulatórios (7-8 mm). Nesta fase os folículos encontram-se em estados de desenvolvimento diferenciados, existindo uma marcada heterogeneidade no ovário (Schwarz et al., 2008). O seu desenvolvimento é quase exclusivamente dependente da LH e já não podem sofrer atresia (Arredondo, 2013). O ovário, repleto de grandes folículos produtores de grandes quantidades de estradiol, faz com que todos folículos de pequena dimensão (e cerca de 70% dos de tamanho médio) reduzam ainda mais o seu diâmetro (Schwarz et al., 2008).

Contudo, ambos estes processos de recrutamento e seleção são afetados por fatores externos, sendo a nutrição considerada o mais importante. O sistema IGF ovárico tem um papel especialmente relevante no processo de seleção e no desenvolvimento de folículos saudáveis (Soede et al., 2011).

A GnRH passa a ser libertada pelo centro tónico com maior frequência e menor amplitude (Arredondo, 2013), estimulando a hipófise, que por sua vez irá produzir LH (e FSH em menor quantidade) em quantidades suficientes para permitir a finalização do desenvolvimento folicular (Kirkwood R. N., 1999). Com o desenvolvimento e aumento do diâmetro dos folículos a sua secreção de estradiol e inibina aumenta proporcionalmente. O estradiol, ao atingir uma concentração sanguínea suficientemente elevada, estimula positivamente o centro pulsátil do hipotálamo, causando a secreção de grandes quantidades de GnRH e o consequente pico de LH (Arredondo, 2013), culminando na ovulação de 15-30 oócitos que ocorre aproximadamente 30+- horas após o pico de LH (Soede et al., 2011). A LH é mais versátil que a FSH, pois atua em várias fases do ciclo estrico e é igualmente importante para o crescimento e maturação dos folículos ováricos, para a ovulação e formação dos corpos lúteos (Schwarz et al., 2008).

A secreção de FSH aumenta novamente com o pico pré-ovulatório de LH e a ovulação marca o novo início do ciclo. No período peri-ovulatório e no início do ciclo estrico o número de pequenos folículos é reduzido, mas aumenta rapidamente após a ovulação, ao ponto de no dia 3 já se encontrarem vários folículos médios, com diâmetros entre 3-6 mm. A maioria desses folículos sofre atresia, sendo os de diâmetros entre 1-5 mm os que têm maior probabilidade de regredir (Schwarz et al., 2008).

2. Indução da Puberdade

No período pré-púbere, os mamíferos estão fisiologicamente impedidos de atingir a maturidade sexual devido a um bloqueio persistente da libertação de GnRH. Estudos recentes confirmam a existência de genes especificamente associados a este processo e provam que o fim do bloqueio da libertação de GnRH depende de fatores excitatórios, e não exclusivamente da

perda da inibição, que regulam o desenrolar da fase final da maturidade sexual (Ojeda & Lomniczi, 2013).

O atingir da maturidade sexual depende de vários fatores internos e externos (Nonneman et al., 2016). A idade com que as marrãs atingem a puberdade é um fator crítico para o rendimento da exploração. A indução precoce do estro, de forma natural ou com recurso a HE (Estill, 2000), permite rentabilizar a vida reprodutiva das marrãs e é parte essencial do programa reprodutivo (Foxcroft & Aherne, 2001). Além da idade, a marrã tem de ter reservas corporais de massa magra e gorda adequadas para que os parâmetros reprodutivos e a sua longevidade não sejam afetados. Assim, o manejo nutricional, o peso vivo (PV) e a CC na primeira cobrição são fatores críticos (Gill, 2007).

É ainda importante ter em atenção que as linhas genéticas atualmente utilizadas na suinicultura intensiva têm características fisiológicas particularmente excecionais, como a maior capacidade de desenvolver massa magra e resultados excelentes ao nível da prolificidade e fertilidade. Estas alterações fisiológicas, com consequências reprodutivas óbvias, são relevantes na indução da puberdade (Amaral Filha, Bernardi, Wentz, & Bortolozzo, 2010).

2.1 Efeito do *stress*

O fator “*stress*” é também fundamental na indução do estro em marrãs (Karalus, Downey, & Ainsworth, 1990). O transporte das marrãs do pavilhão da engorda até ao da gestação e a introdução das mesmas em grupos com animais desconhecidos são as formas de manejo mais comumente utilizadas com eficácia na indução de estro através do fator *stress*. O transporte, por si só, tem a capacidade de induzir o cio em 25-35% das marrãs com idades fisiológicas capazes de atingirem a puberdade. A mistura de marrãs provenientes de grupos diferentes obriga-as a lutarem para definir a hierarquia social do novo grupo (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Estes grupos de animais devem ser, idealmente, de 10 ou mais marrãs, pois o *stress* induzido é muito maior e está associado a um aumento significativo do número de animais a exibir estro (Kraeling & Webel, 2015).

2.2 Efeito do varrasco

A exposição das marrãs ao varrasco numa fase precoce da sua vida induz a puberdade com uma taxa de sucesso aceitável (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). A efetividade desta técnica depende, obviamente, de um manejo nutricional, genético, sanitário e ambiental apropriado (Estill, 2000).

Esta prática é comum nas explorações intensivas de suínos e é, a par das administrações

de HE, a técnica mais eficaz para este efeito. Contudo, a fim de garantirmos a eficácia da exposição é necessário que se cumpram alguns requisitos (Arredondo, 2013).

Em primeiro lugar, a marrã não deverá ter uma idade superior a 160 dias no momento da movimentação da engorda para a cobertura e início da exposição (Williams, Patterson, & Foxcroft, 2005). O estímulo efetuado após esta idade resulta em marrãs com mais idade e PV no primeiro estro, o que é prejudicial ao seu desempenho reprodutivo (Estill, 2000; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Alguns autores defendem ainda que, em marrãs saudáveis e com uma taxa de crescimento adequada, a estimulação com o varrasco pode mesmo ser iniciada entre os 120 e os 140 dias de idade (Foxcroft & Aherne, 2001).

Em segundo lugar, a interação deve ter uma duração de 5 a 30 minutos/dia e deve haver contacto direto entre marrã e varrasco (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). O contato direto da marrã com as feromonas salivares do varrasco é consideravelmente mais eficaz na indução do estro do que um contacto indireto (Foxcroft & Aherne, 2001). Este último, consiste numa exposição na qual existe uma barreira entre os animais, sendo as marrãs estimuladas olfativa, visual e auditivamente (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013).

Os varrascos utilizados para este efeito devem ter pelo menos 10 meses de idade, pois a produção de feromonas pela glândula salivar submaxilar só acontece quando esta está completamente desenvolvida. Quando não estão a ser estimuladas, as marrãs devem estar afastadas dos varrascos, para que não haja habituação aos estímulos, e pode ser necessária a troca de varrascos se uma marrã não responder apropriadamente à sua presença (Arredondo, 2013).

2.3 Influência da idade

A idade com que a marrã exhibe o primeiro estro e permite a monta tem influência na sua restante vida reprodutiva. Uma idade avançada de exibição do primeiro estro, superior a cerca de 160 dias, está associada a menor fertilidade, prolificidade e uma vida reprodutiva mais curta (Foxcroft et al., 2010).

Uma idade mais precoce proporciona maior prolificidade e longevidade, ou seja, maior retorno económico para o produtor (Estill, 2000; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013; Nonneman et al., 2016). Apesar do intervalo de tempo entre o início da estimulação e da exibição do estro ser menor em marrãs com mais de 160 dias, os efeitos negativos provocados no resto da vida reprodutiva da porca são mais relevantes (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). A estimulação precoce permite que a marrã seja inseminada no segundo ou terceiro estro, o que permite ao produtor tirar partido das vantagens produtivas consequentes (Foxcroft et al., 2010).

Estudos recentes comprovaram a hereditariedade da idade de entrada na puberdade em marrãs (Tart et al., 2013). Este fator é um bom indicador da longevidade e da capacidade reprodutiva das porcas, mas, atualmente, não é um fator mensurado nem registrado nas explorações comerciais (Nonneman et al., 2016). No futuro prevê-se a utilização de marcadores genéticos nas populações comerciais de marrãs, a fim de otimizar a idade com que estas exibem o primeiro estro (Saito, Sasaki, & Koketsu, 2011).

Apesar de este ser um fator que varia consideravelmente entre marrãs (Bartletta et al., 2009), devido à complexidade das restantes variáveis de que está dependente e do próprio fenótipo do animal (Nonneman et al., 2016), grande parte dos produtores consideram que as marrãs atingem a puberdade em média com 6 meses de idade (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). A maioria dos estudos sugere que uma idade entre os 150-170 dias é ideal para maximizar a resposta, quer à estimulação pelo varrasco, quer a HE (Ziecik et al., 2005).

A primeira cobrição não deverá ser realizada após 220 dias de idade, de forma a otimizar a fertilidade, prolificidade e longevidade da marrã (Gill, 2007; Saito et al., 2011). Isto porque, como já foi referido, a inseminação no segundo ou terceiro estro é a opção mais rentável para o produtor (Foxcroft et al., 2010). No entanto, é importante referir que, a fim de otimizarmos o momento de inseminação, é mais importante conhecer a idade fisiológica das marrãs do que a sua idade cronológica. Essa idade fisiológica pode ser estimada pela idade cronológica com que atingiu o estro e o número de estros exibidos (Patterson, Beltranena, & Foxcroft, 2010).

2.4 Influência da alimentação

As marrãs modernas são mais sensíveis ao manejo nutricional, pelo menos em comparação com as utilizadas há 30 anos, porque além de terem uma capacidade superior de desenvolver massa magra também têm um apetite menor (Kraeling & Webel, 2015).

A nutrição, na fase inicial da vida das marrãs, é um fator chave no seu processo de maturação sexual e o eixo hipotálamo-hipófise-ovário é afetado nos três níveis através de vias neuro-endócrinas ou variações metabólicas na excreção hormonal (Prunier & Quesnel, 2000). Além disso, a nutrição influencia a idade com que as marrãs exibem o primeiro estro, a idade da primeira cobrição e, de uma maneira geral, toda a sua capacidade reprodutiva (Gill, 2007). Um manejo nutricional inadequado causará, inevitavelmente, atrasos no desenvolvimento da marrã com consequências produtivas negativas e incorrigíveis (Prunier & Quesnel, 2000).

Em marrãs púberes, a restrição alimentar afeta diretamente a fase pré-folicular do ciclo éstricos, mais concretamente o recrutamento folicular. Há uma diminuição da resposta dos folículos à hormona LH, pois a libertação pulsátil de GnRH é inibida e a LH acumula-se na hipófise (Prunier & Quesnel, 2000). Desta forma, os folículos são recrutados em menor número, o que por sua vez leva a uma diminuição da TO (Hazeleger, Soede, & Kemp, 2005). A libertação de FSH, contrariamente, não parece ser afetada (Prunier & Quesnel, 2000). Ademais, na fase lútea a dieta também afeta o desenvolvimento folicular. Estudos recentes evidenciam que dietas estimuladoras de libertação de insulina estão associadas à formação de recetores de LH e à libertação de estradiol pelos folículos antrais, contribuindo para o aumento das taxas de ovulação. No entanto, a maioria dos ensaios realizados para este efeito são levados a cabo com administrações de insulina exógena e os resultados não podem ser extrapolados para a dieta (Hazeleger et al., 2005).

O maneo nutricional mais comum em marrãs de reposição consiste numa dieta *ad libitum*, com valor energético inferior à dos animais da engorda, de forma a evitar problemas podais e articulares provenientes do excesso de PV e gordura (Kraeling & Webel, 2015). Se a dieta for a mesma para as marrãs de reposição e engorda, deve ser feita uma ligeira restrição alimentar de aproximadamente 10%, com o mesmo objetivo da restrição energética (Gill, 2007).

Os dois nutrientes mais críticos na formulação de uma dieta para marrãs são os nível energético e aminoácidos, especificamente a lisina (Neill & Williams, 2010). A fórmula deve conter 0,8% de lisina, para garantir que os animais ingiram cerca de 70g/dia e 13,5 MJ DE/kg (Gill, 2007). Estes dois nutrientes são interdependentes (Prunier & Quesnel, 2000), implicando que deficiências nutricionais apenas num ou em ambos estejam associadas a atrasos de entrada na puberdade e posteriores incapacidade reprodutivas, nomeadamente a insuficiente produção de leite (Neill & Williams, 2010; Kraeling & Webel, 2015).

Além dos nutrientes referidos, a fórmula nutricional utilizada nestes animais deve conter concentrações altas de vitamina A, vitamina E, cálcio, fósforo, selénio, crómio e zinco. O cálcio e o fósforo têm um papel particularmente importante no crescimento fetal e na lactação. Estes reforços nutricionais são fundamentais, tendo em conta que marrãs continuam a crescer durante a sua primeira gestação e tem poucas reservas corporais (Kraeling & Webel, 2015).

Ademais, a quantidade de proteína ingerida está diretamente relacionada com a emissão de amoníaco e com a sua concentração no ar da exploração. Concentrações elevadas deste gás provocam uma depressão na capacidade olfativa das marrãs, impedindo que estas detetem os estímulos do varrasco, diminuindo consideravelmente o número de marrãs que atingem a

puberdade. Posto isto, dietas com quantidades baixas de proteínas, suplementadas com aminoácidos são uma boa opção, nunca menosprezando as necessidades proteicas e de aminoácidos mínimas necessárias para o seu desenvolvimento (Gill, 2007).

2.5 Influência do peso e da taxa de crescimento

O peso e a taxa de crescimento afetam a idade com que a marrã atinge a puberdade e é inseminada pela primeira vez. A literatura indica-nos que o PV é relevante desde o nascimento, visto que o PV à nascença e ao desmame têm influência na idade do primeiro estro (Foxcroft & Aherne, 2001).

As marrãs devem, idealmente, pesar cerca de 135kg no momento da primeira inseminação. Este fator é especialmente importante na primeira cobertura, devido ao facto de as marrãs estarem em fase de crescimento, e de forma a minimizar as perdas de proteína derivadas da lactação (Kraeling & Webel, 2015). Não existem vantagens produtivas provenientes da inseminação de marrãs com PV superiores, entre os 135 kg e os 170kg. Aliás, a maioria das marrãs cobertas com PV acima dos 170kg desenvolvem problemas articulares e podais e são abatidas numa fase precoce da sua vida (Gill, 2007; (Patterson, Beltranena, & Foxcroft, 2010).

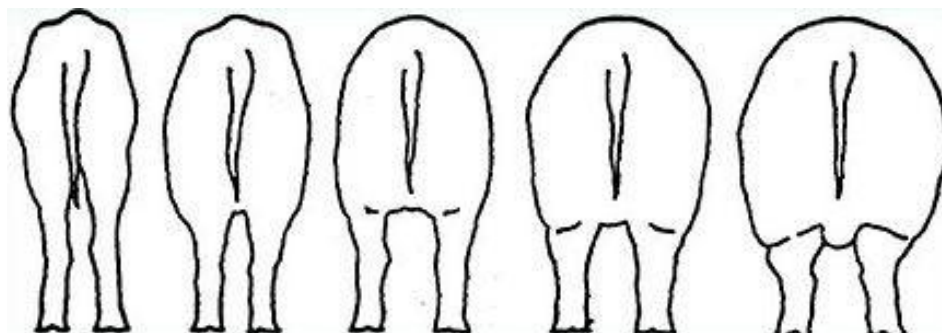
A apurada genética das marrãs utilizadas atualmente na suinicultura intensiva permite que estas tenham taxas de crescimento elevadas. Uma taxa de crescimento demasiado elevada pode não ser acompanhada pelo processo de maturação sexual, fazendo com que as marrãs atinjam a puberdade com PV excessivos. As consequências na sua condição física, problemas podais, articulares e diminuição da capacidade reprodutiva de forma geral são negativas e devem ser evitadas (Foxcroft & Aherne, 2001). Uma taxa de crescimento de 550-600 g/dia parece ser o mais indicado para permitir à marrã a maturação sexual, sem comprometer a sua condição física no momento do primeiro estro e, posteriormente, na primeira cobertura (Foxcroft & Aherne, 2001). Estudos mais recentes concluíram ainda que a taxa de crescimento entre 600-770 g/d é igualmente eficaz, no entanto, deixam de existir vantagens reprodutivas acima dos 770g/d (Gill, 2007). Em suma, a taxa de crescimento deve ser suficiente para permitir que o animal atinja a puberdade precocemente, mas não demasiado alta ao ponto de prejudicar a condição física da marrã e, consequentemente, a sua produtividade e longevidade (Saito et al., 2011).

2.6 Efeito da condição corporal

A avaliação da CC, apesar de ser um método prático e fácil de avaliar a condição física das marrãs, não substitui completamente a pesagem dos animais nem a medição da camada de

gordura (Gill, 2007). Assim, o objetivo é que a marrã tenha uma CC próxima de 3 ao longo todo o ciclo reprodutivo e principalmente no momento da parição, utilizando uma classificação que consiste na pontuação entre 1 e 5 (Patience, Thacker, & De Lange, 1995).

Figura 2 – Avaliação da CC em porcas (adaptado de Patience et al., 1995)



Escala	Condição Corporal	Estado corporal
1	Emaciada	Pontas das ancas e sacro proeminentes
2	Magra	Pontas das ancas e sacro facilmente sentidos sem pressão
3	Ideal	Pontas das ancas e sacro apenas sentidos com pressão firme
4	Gorda	Não se consegue palpar as pontas das ancas e o sacro
5	Muito Gorda	Pontas das ancas e sacro bastante cobertos

A literatura sugere que a maturação sexual está dependente de um certo nível de gordura corporal (Kirkwood & Aherne, 1985; Mário, Junior, Bruno, & Silva, 2009). No entanto, os avanços na área da genética levaram a que, atualmente, as marrãs acumulem uma percentagem menor de massa gorda por oposição a um aumento da capacidade de desenvolvimento de massa magra, sem que isso prejudique as suas capacidades reprodutivas (Beltranena et al., 1993). A CC de uma marrã, nos dias de hoje, é maioritariamente dependente da sua massa magra devido à dificuldade de distinguir visualmente gordura de músculo. Deste modo, apesar de este ser fator a ter em conta na fase inicial da vida reprodutiva da marrã, é menos significativo que a idade e o PV (Gill, 2007).

2.7 Efeito dos fatores externos

As instalações e todos os fatores externos, inerentes à qualidade de vida da marrã, afetam diretamente os parâmetros reprodutivos da exploração. Num contexto prático ideal, as marrãs devem ter instalações espaçosas, com cerca de 3m² por marrã, que permitam movimentação e treino físico, de maneira a manterem uma boa condição física, cardíaca e imunitária (Neill & Williams, 2010).

As concentrações de amoníaco, já referidas no capítulo da nutrição, já se provaram como

um fator crítico no desempenho reprodutivo das marrãs. Além das formulações nutricionais reduzirem estas concentrações, uma ventilação adequada dos pavilhões é também importante (Gill, 2007).

A estação do ano afeta diretamente a fertilidade, principalmente devido às variações de temperatura e fotoperíodo. O aumento do fotoperíodo está associado a aumentos de 20-24% da produção de leite, com consequente aumento da taxa de sobrevivência e PV ao nascimento dos leitões. (Kraeling & Webel, 2015)

2.8 Produtividade no 1º ciclo reprodutivo

O 1º ciclo reprodutivo é de importância capital para vida reprodutiva das porcas. Os objetivos atuais de uma exploração intensiva, realistas, consistem em valores médios de 86% de taxas de parto e 12,5 total de leitões nascidos. As marrãs só são lucrativas se atingirem no mínimo 3 parições, portanto no mínimo 70% devem atingir este objetivo (Foxcroft et al., 2010).

A literatura refere que marrãs, com idades e PV semelhantes, inseminadas no estro puberal têm menor prolificidade, fertilidade e taxas de partos, do que as cobertas no segundo, terceiro ou quarto estro. O adiamento da primeira cobertura do estro puberal para o segundo estro está associado a um aumento da primeira ninhada (Bartletta et al., 2009; Foxcroft et al., 2010) que pode ir de 0,7 leitões até 1,5 leitões (Williams et al., 2005).

Estimular precocemente as marrãs e inseminar apenas no segundo ou terceiro estro é a prática mais consensual e mais rentável (Patterson et al., 2010; Kraeling & Webel, 2015). A maioria dos produtores insemina no segundo ou terceiro, se a marrã exibir o primeiro estro antes dos 200 dias de idade. Pelo contrário se atingir a puberdade tardiamente, com mais de 200 dias de idade, geralmente são logo cobertas (Foxcroft & Aherne, 2001; Kraeling & Webel, 2015). No entanto, alguns estudos não suportam esta ideia, evidenciando que não existe vantagem produtiva em adiar a primeira cobertura após o primeiro estro, referindo mesmo consequências produtivas negativas associadas a esta prática (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Alguns autores defendem que o ideal é inseminar no segundo estro, pois os 21 dias não produtivos, consequentes de não inseminar no segundo estro já são desvantajosos economicamente (Williams et al., 2005). A prática de adiar até ao terceiro estro deve ser uma exceção, só sendo utilizada em casos de animais desnutridos e com PV inadequados (Foxcroft et al., 2010). Ensaios realizados em ambientes controlados, utilizando HE, revelaram que apesar da inseminação no segundo ou terceiro estro estar associada a um ligeiro aumento do tamanho da primeira ninhada, (Bartletta et

al., 2009; Foxcroft et al., 2010) o aumento do número de dias não produtivos da marrã são uma desvantagem económica que não compensa ao produtor, comparando com as vantagens. A longevidade da marrã também é afetada, mas é equívoco se existe vantagem económica em adiar a cobertura no primeiro estro (Kirkwood R. N., Aherne, Monaghan, & Misutka, 2000). Se a marrã for estimulada com PV e idade fisiológica apropriadas, não parece haver vantagens em adiar a primeira cobertura, segundo alguns autores (Estill, 2000).

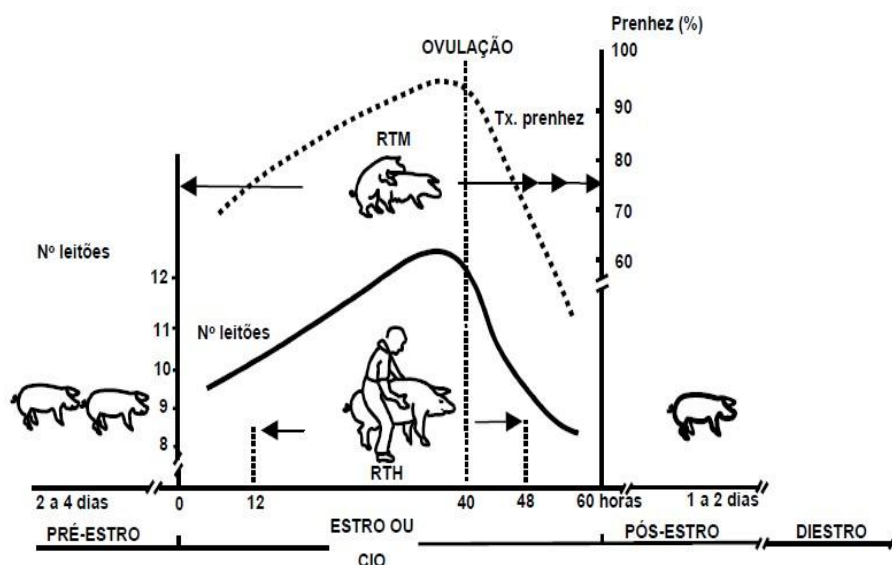
Outro fator que afeta a fertilidade e a prolificidade, principalmente em marrãs, é a precisão da inseminação. Isto é especialmente relevante em marrãs, as quais exibem estros mais curtos e irregulares geralmente. Desta forma a inseminação deve ser realizada, no máximo, 24 horas após a ovulação (Kraeling & Webel, 2015).

3. Detecção do cio

3.1 Cio em marrãs

Ao atingirem a puberdade as marrãs começam a exibir comportamentos de cio. O cio acompanha o estro e é exibido em intervalos de 18-22 dias, a não ser que o ciclo seja interrompido pela gravidez, lactação, má nutrição ou doença (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). O cio em marrãs tem uma duração mais curta, normalmente de 24 a 48 horas, e é acompanhado de ovulação aproximadamente 38-48 horas após a entrada em cio. É acompanhado de alterações comportamentais, incluindo inquietação e vocalização exacerbada, principalmente na presença do varrasco, reflexo de tolerância e algumas alterações da vulva, como edema, alteração da cor normal para um tom mais avermelhado e corrimento mucoso (Anderson, 2000). Relativamente ao reflexo de tolerância, quando é permitida a monta do varrasco, mas não do homem, significa, por regra, que estamos numa fase inicial do estro (Figura 3). Na prática não é assim tão linear, principalmente em marrãs, daí a experiência dos trabalhadores ser muito importante.

Figura 3 - Comportamento duma porca em cio (adaptado de Ptaszynska, 2007)



Legenda: RTM – Reflexo de tolerância ao macho; RTH – Reflexo de tolerância ao Homem

As alterações vulvares já referidas tendem a iniciar-se mais precocemente e a prolongar-se, comparativamente com o que acontece em porcas multíparas. Por outro lado, o reflexo de tolerância é menos evidente e é evidente em períodos de tempo mais curtos (Belstra, Flowers, See, & Singleto, 2008).

3.2 Metodologia de deteção

O sucesso reprodutivo de uma exploração está altamente dependente da eficácia e precisão na deteção de cio, sendo o fator reprodutivo com maior impacto nas taxas de parto e tamanho de ninhada. A extrema variação na duração do estro, principalmente em marrãs, dificulta bastante este processo (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013).

A frequência com que são realizadas deteções de cio é relevante. De facto, quanto maior for a frequência, maior a precisão na deteção e melhores os resultados do programa de inseminação (Kraeling & Webel, 2015).

O varrasco tem um papel essencial na deteção de cios. Contudo, deve ter no mínimo 10 meses de idade, para que seja maduro e tenha capacidade de emitir os odores e sons adequados (Kraeling & Webel, 2015). É crucial treiná-lo numa fase inicial da sua vida para desempenhar esta função com sucesso e, se não for vasectomizado, devem ser permitidas coberturas naturais esporádicas, de forma a reduzir a frustração sexual, manter a libido e o interesse nas fêmeas (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Devido à variação comportamental existente entre fêmeas, especialmente evidente entre marrãs, por vezes não é fácil detetar comportamentos de cio. Aliás, a utilização do varrasco sem que haja contacto direto com as fêmeas é muito menos eficaz do que

quando são as fêmeas a deslocarem-se ao espaço do varrasco, permitindo-se assim uma tentativa de cobertura. A detecção deaios deve ser realizada após a alimentação, sempre no mesmo sítio (minimizando a presença de fatores distrativos), devem-se manter os animais calmos e deve-se proporcionar tempo para que possam interagir naturalmente, sem uma intervenção precoce (Kraeling & Webel, 2015).

As marrãs iniciam o contacto com os varrascos após serem movimentadas da engorda para a cobertura, normalmente com idades entre os 150 e os 180 dias (Kraeling & Webel, 2015). Esta exposição tem a capacidade de induzir o estro em marrãs peri-púberes e pré-púberes, averiguando ao mesmo tempo quais já estão em estro.

Inicialmente as marrãs devem experienciar estímulos visuais, olfativos e auditivos, para que haja uma habituação ao contacto com o varrasco. Posteriormente o contacto deve ser direto, como já foi referido, em vez de haver gradeamento entre os animais (Bartletta et al., 2009). Um distanciamento considerável entre o varrasco e as marrãs, quando estes não estão a interagir, é importante porque permite manter a presença do varrasco como um fator surpresa, evitando-se uma habituação à sua presença desvantajosa no processo de detecção do cio (Kraeling & Webel, 2015).

As marrãs devem, idealmente, ser levadas ao varrasco uma ou duas vezes por dia, durante 5 a 30 minutos. A estação do ano pode interferir com o tempo necessário para a interação entre os animais, sendo que o verão parece ser a estação que exige mais tempo, tanto na detecção como na indução do estro utilizando o varrasco (Estill, 2000). Além disso, a experiência e o conhecimento dos trabalhadores da exploração também são cruciais. A sua capacidade de analisar o comportamento das marrãs e perceber se estão efetivamente em estro representa um fator com muita influência na rentabilidade da exploração.

4. Utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs

Os primeiros ensaios realizados com o objetivo de desenvolver biotecnologias na área da reprodução de suínos remetem-nos para a década de 60, na Alemanha. No entanto, por razões políticas, muita da informação científica reunida durante os primeiros 20 anos de estudos nunca chegou a ser publicada em jornais de referência escritos em Inglês (Huhr et al., 1996).

A introdução da IA e o crescimento exponencial da sua utilização tiveram um papel preponderante neste processo, ao ponto de, em 1989, cerca de 89% das cobrições efetuadas na Alemanha já serem feitas por IA (Huhr et al., 1996). O fator que mais contribui para o sucesso de um programa de IA, e consequentemente para a rentabilização da exploração, é a eficiência a

deteção de cios. A grande variação da duração dos cios nas porcas (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013) fez com que os produtores se interessassem pelo controlo do seu ciclo éstrico. A introdução das HE na indústria permitiu uma utilização mais eficiente da mão de obra e melhorou o agendamento das rotações dos animais dentro da exploração (Wood, Kornegay, & Shipley, 1992). Os primeiros ensaios realizados com progestagénios sintéticos orais remetem-nos para a década de 50, mas apresentavam variadas limitações: em particular o estro pós-tratamento era frequentemente acompanhado pelo desenvolvimento de quistos ováricos, pela diminuição da fertilidade e pela imprecisão da sincronização dos estros. Estas limitações continuaram a ser evidentes em ensaios posteriores, até à década de 80 (Kraeling, Dziuk, Pursel, Rampacek, & Webel, 1981). Em 1971 surgiu o primeiro progestagénio sintético oral considerado eficaz, o Methallibure. Contudo, este foi removido do mercado em 1973, pois foram registados efeitos teratogénicos aquando da sua utilização (Martinat - Botte et al., 1994). Ainda em 1973 foi aprovado um derivado do Methallibure, o Zinomethallibure, que acabou por ser substituído em 1989 pelo Allyltrenbolone. Bush. W e a sua equipa foram dos primeiros a realizar ensaios com este derivado da trembolona, na Alemanha (Busch, Maa, & Wohlfahrt, 1988). O Allyltrenbolone, também conhecido por Altrenogest, continua a ser utilizado até aos dias de hoje (Huhr et al., 1996) e, se administrado na dose correta e com a duração indicada, tem uma boa precisão na sincronização de estros de marrãs, sem causar o desenvolvimento de quistos ováricos (Kraeling et al., 1981).

Em 1935 foi pela primeira vez demonstrado que a utilização de gonadotrofinas tinha a capacidade de induzir o estro em marrãs pré-púberes. Foram administradas múltiplas injeções de eCG e as marrãs ovulavam consequentemente. No entanto, poucas marrãs apresentavam comportamento de cio e a maioria tinha estros irregulares (Casida, 1935). Além disso, ensaios realizados posteriormente revelaram que as marrãs cobertas e ficavam prenhas não conseguiam levar a gestação além do 2º dia porque o CL regredia (Baker & Downey, 1975).

Um dos protocolos testados na década de 70 consistia na injeção de eCG seguida de uma injeção de hCG dois dias depois. Os resultados não foram entusiasmantes pois, embora algumas marrãs ovulassem 42 horas depois da última injeção, a percentagem de animais que apresentava comportamento de cio e as taxas de fertilidade eram ambas baixas ou altamente variáveis. Além disso, as marrãs que ficavam prenhas também não levavam a gestação até ao fim, pois o CL regredia por volta do dia 20 (Baker & Ajamahendran, 1973).

Baker & Ajamahendran (1973) demonstraram também que uma injeção única da associação de 400 IU de eCG com 200 IU de hCG induzia de forma síncrona o estro em marrãs

pré-púberes, com boas taxas de fertilidade e evitando alguns dos problemas associados a outros protocolos anteriormente testados. Atualmente, esta associação de gonadotrofinas continua a ser considerada a forma mais eficaz de utilizar gonadotrofinas na indução e sincronização deaios em marrãs (Manjarin et al., 2009; Manjarín et al., 2015).

Apesar de tudo, é fulcral referir que, para haver sucesso nestes tratamentos, o manejo e o genótipo das marrãs são fatores cruciais a ter em conta, sendo o genótipo o mais importante (Martinat - Botte et al., 1994).

4.1 Vantagens da utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs

O recurso a HE a fim de sincronizar estros é um processo que representa vantagens para o produtor se estas hormonas forem utilizadas corretamente e em casos específicos.

Antes de mais, o agendamento dos movimentos das porcas dentro da exploração e a utilização da IA, estão facilitados pela possibilidade de se recorrer a tratamentos hormonais (Davis, Stevenson, & Schmidt, 1985), o que por si só constitui uma vantagem.

A genética, nutrição, utilização do varrasco e fatores como o *stress* e o ambiente desempenham um papel importante no ciclo éstrico das porcas e das marrãs, afetando a expressão do comportamento de cio. Através destes protocolos é possível contrariar alguns destes agentes (Huhr et al., 1996). Contudo, isso não significa que todas estas variáveis devam ser menosprezadas. Pelo contrário, todas elas são cruciais para o sucesso reprodutivo das explorações e dos próprios protocolos de sincronização (Estill, 2000).

Assim, a grande variação da duração dos estros apresentada por algumas porcas, e principalmente pelas marrãs, é uma dificuldade para o produtor que poderá, desta forma, ser resolvida (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). No entanto, nestes casos específicos a maioria das explorações só recorre às HE como último recurso, apenas tentando solucionar o problema por esta via quando os métodos exclusivos de manejo falham.

Em grandes explorações, o cenário exige a sincronização de números elevados de fêmeas, o que faz com que a exclusiva utilização de técnicas não médicas proporcione uma margem de erro inevitavelmente maior (Martinat - Botte et al., 1994).

Relativamente a parâmetros reprodutivos, como a fertilidade e a prolificidade, os ensaios realizados indicam que a utilização de hormonas não compromete nenhum destes indicadores. Pelo contrário, sugerem uma melhor capacidade reprodutiva das porcas e marrãs tratadas, quando comparadas com animais de controlo não sujeitos a nenhum tratamento. Isto verificou-se

utilizando tanto gonadotrofinas (eCG/hCG) (Kirkwood R. N., 1999) como progestagénios (Wood et al., 1992; (Martinat-Botte et al., 1995).

Por último, outra das vantagens da utilização destes protocolos é a redução do tempo que os trabalhadores das explorações perdem na deteção de cios, o que permite que se foquem mais noutras tarefas, aumentando a eficiência da exploração (Kauffolda, Beckjunkera, Kanorab, & Zarembac, 2007).

4.2 Desvantagens da utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs

Os tratamentos hormonais utilizados para controlar eventos como o estro estão disponíveis há muito tempo. No entanto, não são utilizados de forma rotineira na maioria dos setores da indústria animal, incluindo o setor da suinicultura, pois representam um acréscimo de custos e de mão de obra para o produtor. Ademais, os diferentes métodos de manejo utilizados nas explorações, as condições climáticas, nutricionais, sanitárias e os próprios génotipos utilizados diferem entre explorações e têm um impacto expressivo na eficiência dos protocolos, o que implica que não se consiga defender perentoriamente a mesma eficácia dos tratamentos em todas as explorações (Huhr et al., 1996).

Embora a utilidade das HE já se tenha tornado indiscutível, se os protocolos não forem aplicados corretamente podem provocar problemas reprodutivos. Da mesma forma, a falta de mão de obra qualificada associada à utilização destas hormonas pode representar um problema acrescido ao setor reprodutivo para a exploração (Kirkwood R. N., 1999).

A utilização de hormonas na indústria animal também levanta questões éticas e relativas ao bem-estar animal. Este é um tema transversal e emergente em toda a indústria animal, sendo cada vez mais discutido.

No caso específico de marrãs, em que não sabemos se já atingiram, ou não, a puberdade, a indução e sincronização do estro com gonadotrofinas pode, teoricamente, não ser eficiente (Karalus et al., 1990; Pressing, 1992). Já no caso da utilização do Altrenogest, os problemas de eficácia surgem nas marrãs pré-púberes, pois em teoria estas não são induzidas por esta hormona (Ziecik et al., 2017).

Por fim, os quistos ováricos que se encontram em marrãs sincronizadas com HE constitui outra das desvantagens deste sistema, uma vez que estes animais perdem a capacidade reprodutiva. Este é um problema comum ao Altrenogest e às gonadotrofinas, no entanto a percentagem é mais elevada em animais tratados com gonadotrofinas, podendo atingir os 15%

(Lago et al., 2005). A entrada ou não na puberdade é também um fator importante, pois as marrãs pré-púberes são as mais afetadas. Embora seja um fenómeno esporádico, a sua etiologia ainda não está totalmente esclarecida (Ziecik et al., 2017).

4.3 Estratégias da utilização de tratamentos hormonais na indução e sincronização do estro em marrãs

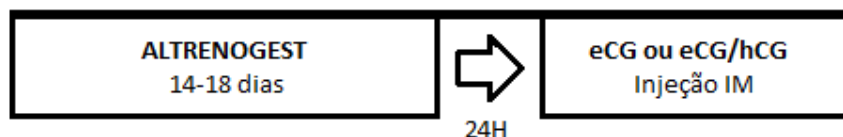
Atualmente são escassos os protocolos hormonais aprovados para a sincronização deaios em suínos, no entanto se utilizados corretamente e em casos específicos todos têm a capacidade de aumentar a produtividade das explorações. A sincronização e indução da puberdade em marrãs é, a par da sincronização de porcas desmamadas atrasadas, o modo de aplicação mais rentável dos protocolos de sincronização de estros disponível para os suinicultores (Estill, 2000), pois naturalmente, as marrãs apenas atingem a puberdade com cerca de 220 dias (Ziecik et al., 2005).

A sincronização de estros e a ovulação podem ser conseguidas em marrãs com índices de sucesso razoáveis, através simplesmente da utilização de técnicas de manejo, tendo o varrasco um papel preponderante neste processo (Kauffolda et al., 2007). Outras manobras como a mobilização dentro da exploração e o agrupamento com outros animais, variações nutricionais, o controlo da temperatura e horas de exposição à luz solar são também importantes. No entanto, estas medidas podem não ser suficientes, especialmente em explorações de grandes dimensões com mais de mil porcas, em que 1 em 4 reprodutoras são marrãs (Huhr et al., 1996).

Atualmente o protocolo mais preciso utilizado na sincronização do estro em marrãs, com idade e PV suficientes para iniciarem a vida reprodutiva, mas com estado de ciclicidade desconhecido, consiste na administração oral de Altrenogest durante 15-18 dias, seguida de uma administração IM de eCG ou uma associação de eCG/hCG 24 horas após a última dose de Altrenogest. Nos 4-6 dias que seguem o fim do tratamento 85 a 90% das marrãs exhibe sinais de cio. (Kirkwood, 1999; Estill, 2000; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013)

Figura 4 – Modelo de indução/sincronização de estro em marrãs com estado cíclico desconhecido. (Comunicação pessoal, Alfaro Cardoso)

MARRÃ COM ESTADO CICLÍCO DESCONHECIDO



O problema deste protocolo é o desperdício de gonadotrofinas se as marrãs já forem cíclicas, ou de Altrenogest e não forem, pois não existem vantagens reprodutivas conhecidas em administrar eCG/hCG em marrãs que já estejam a ciclar, nem em utilizar Altrenogest nas marrãs pre-púberes (Huhr et al., 1996; Estienne, Harper, Horsley, Estienne, & Knight, 2001). Apesar da eficácia deste protocolo, o uso do Altrenogest e da combinação eCG/hCG isoladamente também são uma opção utilizada por muitos produtores em diferentes contextos, inclusive na indução e sincronização de estros em marrãs.

Uma marrã com PV e idade suficientes que não apresente comportamento de cio naturalmente, e subsequentemente não responda a este protocolo, deve ser refogada, pois muito provavelmente não será uma porca produtiva e rentável para a exploração (Kirkwood R. N., 1999).

Também podem ser usados programas de inseminação em tempo-fixo, utilizando Altrenogest, eCG, hCG ou análogos da hormona libertadora de gonadotrofinas (GnRH) (Kauffolda et al., 2007).

Em marrãs com estado de ciclicidade desconhecido, o uso exclusivo de gonadotrofinas pode ter sucesso (Estill, 2000; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013), mas implica alguns riscos como a formação de quistos (Jindal, Cosgrove, & Foxcroft, 1997).

O uso de prostaglandina F2 α (PGF2 α) é limitado na sincronização de estros, contrariamente ao que acontece nas vacas, pois o corpo lúteo (CL) das porcas tem um tempo de vida útil de 14-16 dias e é resistente à atividade luteolítica da PGF2 α uterina antes do 12º dia do ciclo (Kraeling & Webel, 2015). No entanto, se necessário, esta hormona pode ser administrada entre os dias 6 e 10 do ciclo éstrico, de 24 em 24 horas, para reduzir em 2-5 dias o ciclo éstrico (Kirkwood R. N., 1999). Esta hormona é muito utilizada na suinicultura, mas sobretudo com a função de induzir partos (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013).

O GnRH e seus agonistas são vistos como uma alternativa ao uso de gonadotrofinas. A sua libertação pulsátil em marrãs pré-púberes durante 7-8 dias constitui uma opção viável, no entanto é pouco utilizada (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013).

O Estradiol tem a capacidade de prolongar a fase lútea, se administrado todos os dias, entre os dias 11-19 do ciclo éstrico (Kirkwood R. N., 1999) e a capacidade de induzir puberdade precoce nas marrãs. Contudo os resultados da sua utilização são inconsistentes e estão associados a maus desempenhos reprodutivos (Estill, 2000). Atualmente o seu uso não está aprovado nos suínos (Kirkwood R. N., 1999).

4.4 Perspetivas futuras

Hoje em dia estão a ser realizados cada vez mais esforços no sentido de aperfeiçoar os protocolos de sincronização existentes, em sintonia com o desenvolvimento de um setor cada vez mais eficiente.

Implantes impregnados com hormonas, microsferas biodegradáveis e pessários são algumas das opções em análise, sendo protocolos potencialmente mais eficazes e de aplicação mais fácil do que os atualmente utilizados (Estill, 2000; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Ensaio realizado em marrãs de estado cíclico desconhecido, com implantes intra-vaginais impregnados com um progestagénio (norgestomet®) e colocados durante 18 dias levaram a que 5 em 6 marrãs apresentassem cio 3 a 7 dias após a sua remoção (Estill, 2000).

A inseminação artificial em tempo-fixado, embora seja muito pouco utilizada em suínos, tem sido recentemente discutida entre produtores, levando à atual realização de alguns ensaios neste sentido (Martinat-Botte, Venturie, Guilloue, Driancourt, & Terqui, 2010; Degenstein et al., 2008; De Rensis & Kirkwood, 2016), mas sempre com a noção clara que a deteção deaios e inseminações múltiplas são tarefas minuciosas, que consomem muito tempo aos trabalhadores (Martinat-Botte et al., 2010).

Em todo o caso, as hormonas e outros produtos farmacêuticos são excelentes ferramentas na no controlo da reprodução que devem estar disponíveis para os produtores. Contudo, não devem, em situação alguma, substituir as boas práticas de manejo (Kirkwood R. N., 1999).

5. Utilização do Altrenogest na indução e sincronização do estro em marrãs

O Altrenogest, é um progestagénio sintético do grupo das 19-nortestosteronas, ativo pela via oral, e que inibe a libertação de gonadotrofinas pela hipófise, mimetizando a ação da

progesterona endógena (Martinat-Botté, Bariteau, Badouard, & Terqui, 1985; Kirkwood, 1999; Kauffolda et al., 2007). Os protocolos consistem na administração diária desta hormona durante 14-20 dias, permitindo a regressão do CL, mas evitando o crescimento de novos folículos e a ovulação. O fim do tratamento faz com que a hipófise retome a libertação de gonadotrofinas, sincronamente entre os animais tratados (Kraeling & Webel, 2015).

Em marrãs púberes de estado cíclico conhecido, são esperados 90-95% de animais em estro nos 4-8 dias após final do tratamento (Kirkwood, 1999; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Em marrãs pré-púberes existem menos certezas quanto à eficácia desta hormona na sincronização de cios (Estill, 2000). Na grande maioria dos ensaios em que foram usadas marrãs pré-púberes ou de estado cíclico desconhecido, o Altrenogest foi sempre administrado em associação com gonadotrofinas, o que faz com que existam poucos dados sobre o seu efeito isolado nestes animais (Ziecik et al., 2017).

É crucial referir que para haver sucesso nestes tratamentos, o manejo e o genótipo das marrãs têm um papel fulcral, sendo o genótipo o fator o mais importante (Martinat - Botte et al., 1994).

5.1 Administração

O Altrenogest pode ser administrado diretamente na boca dos animais ou através do alimento, desde que existam comedouros individuais (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Outra opção é fazer uma pré-alimentação, em que o animal tem à sua disposição uma pequena quantidade de concentrado onde é administrada a dose de Altrenogest, prévia à sua refeição completa. Isto permite maior eficácia na absorção da hormona e consequentemente mais garantias relativamente à dose ingerida (Wood et al., 1992).

Os primeiros ensaios revelaram que doses entre 20-40mg/marrã/dia são as mais eficazes na sincronização de estros, evitando a indução do desenvolvimento de quistos ováricos. A dose mínima efetiva para que houvesse sincronização estava entre 10 e 20 mg. Ficou confirmado que a percentagem de quistos desenvolvidos aumentava com a redução da dose, chegando a atingir 88% ($P<.05$) em marrãs que recebiam 5mg de Altrenogest (Kraeling et al., 1981).

Atualmente considera-se que a dose 15mg/marrã/dia é a ideal (Kirkwood R. N., 1999), induzindo estro nos 4-9 dias seguintes em 85% dos animais tratados (Kraeling & Webel, 2015), sendo que a maioria apresentava estro no intervalo dos 4.5 a 5.2 dias pós-tratamento (Estill, 2000). A subdosagem ($<13\text{mg/marrã/dia}$) é um problema, pois está associada à formação de

quistos. Pelo contrário, a sobredosagem apenas tem desvantagens a nível económico (Kirkwood R. N., 1999).

Assim sendo, se administrada na dose correta, esta hormona constitui uma opção segura para o produtor, não tendo efeitos colaterais prejudiciais, com exceção de um ligeiro aumento da incidência de quistos ováricos nos animais tratados (Redmer & Day, 1981).

5.2 Duração do tratamento

Em 1978, Webel realizou um dos primeiros ensaios que visava descobrir a duração mais eficaz de tratamentos orais com progestagénios sintéticos para sincronização de estros, concretizando tratamentos de 10, 12, 14, 16 e 18 dias. O autor concluiu que 18 dias era a duração que permitia uma sincronização de estros mais precisa, com menor dispersão dos mesmos no período pós-tratamento (Redmer & Day, 1981).

Ensaio mais atuais comprovaram que protocolos com duração de 18 dias, com uma dose 15mg/marrã/dia, apresentam, efetivamente, uma maior precisão comparativamente com 14 dias (Estill, 2000). O número de marrãs tratadas que estava em estro no dia 5 pós-tratamento foi superior ao registado com tratamentos de 14 dias. No entanto, os dados relativos ao intervalo 3-10 dias pós-tratamento revelam proporções similares, em ambos os protocolos, de marrãs em estro (>98%) (Redmer & Day, 1981).

Não foram registadas mais vantagens no tratamento de 18 dias, além das subseqüentes respostas ao nível da parição e incidência de quistos similares (Estill, 2000). Ademais, um tratamento de 14 dias, embora menos preciso, envolve menos custos e é mais fácil de aplicar (Stevenson & Davis, 1982).

Aliás, se o estado cíclico do animal for conhecido, podemos até reduzir a duração dos tratamentos. Nesse caso o seu efeito de inibição da libertação de gonadotrofinas só é necessário após a regressão do CL, logo é suficiente começar o tratamento 13 dias após a deteção do estro e terminar 5 dias antes da data prevista para a inseminação (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013).

Na prática, este progestagénio sintético, aplicado na dose de 15mg/marrã/dia durante 14 ou 18 dias, é um tratamento efetivo na sincronização de estros em marrãs cíclicas. O tratamento pode ser iniciado em qualquer fase do ciclo com taxas de sucesso elevadas (Estill, 2000). No entanto, animais que se encontrem em estro ou pro-estro na data de início do tratamento apresentam respostas mais irregulares aos tratamentos (Kraeling et al., 1981; Redmer & Day, 1981; Stevenson & Davis, 1982).

5.3 Parâmetros Reprodutivos

Os tratamentos com Altrenogest não afetam negativamente os parâmetros reprodutivos da exploração, sobretudo quando comparados com os resultados obtidos em marrãs inseminadas pelos métodos aplicados após exibição natural do estro (Davis et al., 1985; Wood et al., 1992). A fertilidade, a prolificidade, a taxa de partos (TDP), o tempo de gestação e o PV dos leitões à nascença não são afetados (Martinat-Botte et al., 1995), independentemente da duração do tratamento (Redmer & Day, 1981; Stevenson & Davis, 1982).

Tabela 1 – Efeito do tratamento com Altrenogest na fertilidade, número de fetos e taxa de ovulação (TO) aos 48 ± 3 dias de gestação (Martinat-Botté, Bariteau, Forgerit, Macar, Poirier & Terqui 1995).

	Controlo	Altrenogest
Número de marrãs	124	103
Número de corpos lúteos	14.6 ± 0.3 , $P < 0.02$	15.4 ± 0.3
Fertilidade (%)	77.4 , $P < 0.05$	89.3
Número de fetos	10.6 ± 0.1	11.1 ± 0.1
Taxa sobrevivência dos fetos (%)	64.9	64.9

Este aumento da TO, registado na tabela 1, foi maior quanto maior o número de ciclos éstricos pós-tratamento (Martinat - Botte et al., 1994; Martinat-Botte et al., 1995). Isto revela que a supressão do crescimento folicular protagonizada pelo Altrenogest é menos prejudicial do que a realizada pela progesterona endógena (Soede et al., 2007).

Por último, note-se que a utilização de inseminação artificial ou cobrição natural, no pós-tratamento, não afetou a fertilidade nem a fecundidade das marrãs (Estill, 2000).

6. Gonadotrofina coriônica equina e gonadotrofina coriônica humana

A gonadotrofina coriônica equina (eCG), também conhecido como PMSG, tem propriedades biológicas semelhantes às da hormona folículo estimulante (FSH) e à hormona luteinizante (LH) (Britt, Day, Webel, & Brauer, 1989). A sua administração estimula o recrutamento folicular, ou seja, leva a um aumento do número de folículos de pequena dimensão,

evitando que alguns sofram atresia e continuem o seu desenvolvimento (Schwarz et al., 2008). A gonadotrofina coriônica humana (hCG), tem, por sua vez, propriedades biológicas semelhantes às da LH e ligeiras semelhanças com as da FSH (Britt et al., 1989). Assim, ao mimetizar a LH, permite que mais folículos passem o processo de seleção e atinjam a maturidade (Schwarz et al., 2008). A sua atividade é particularmente evidente em folículos com mais de 6mm (Wiesak et al., 1990).

As utilizações destas gonadotrofinas, de forma isolada ou em combinação, têm a capacidade de estimular o crescimento folicular, induzir a ovulação e consequentemente induzir e sincronizar o estro em marrãs pré-púberes (Kauffolda et al., 2007). São também úteis como último recurso a aplicar em marrãs que apresentem uma demora acentuada na entrada à puberdade (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013).

Em marrãs púberes de estado cíclico desconhecido, ou porcas multíparas na mesma situação, que pretendemos sincronizar com outras reprodutoras ou que não exibem cio regulares, os tratamentos com gonadotrofinas também podem ser usados com algum sucesso. Na prática o mais importante são os resultados obtidos nos primeiros 7 dias após a administração, e que permitem ao produtor utilizar esta associação de gonadotrofinas como uma ferramenta útil na programação da parte reprodutiva da exploração, mais concretamente no processo de introdução e sincronização de novas reprodutoras (Britt et al., 1989). Além disso, também permitem uma indução precoce da puberdade nas marrãs. Desta forma é facilitada a sua sincronização com os grupos de reprodutoras já existentes na exploração para posteriormente serem inseminadas (Karalus et al., 1990).

No período de 28 dias após o tratamento continua-se a verificar um aumento do número de marrãs em estro, em comparação com as marrãs induzidas exclusivamente pela movimentação das mesmas da engorda para o pavilhão da gestação, *stress* associado e efeito do varrasco (72,9 vs 59,5%) (Britt et al., 1989). Outros autores registaram valores diferentes, nomeadamente de 57,5% vs 40,9% (Estill, 2000; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Em média o intervalo de tempo até ao estro é reduzido ($P<0.05$) de 10,4 para 7,5 dias, ou seja, são precisos aproximadamente menos 3 dias para que estas marrãs apresentem comportamento de cio (Britt et al., 1989). Aliás o tratamento tem a capacidade de induzir ovulação em aproximadamente 90% das marrãs pré-púberes, nos 5 dias após tratamento. No entanto, aproximadamente 22% não exhibe comportamento de cio (Bartletta et al., 2009).

Embora todos os resultados apresentados pelos vários autores mencionados sejam promissores, continua a haver uma variação considerável nas respostas a este tratamento. Isto

pode ser explicado pela falta de maturidade fisiológica que alguns animais possam ter aquando da administração das gonadotrofinas, devido à diferença entre idade cronológica e fisiológica. Na verdade, a idade e o PV, apesar de bons indicadores da maturidade do eixo-hipotálamo-hipófise, podem induzir em erro devido à variabilidade existente na entrada natural à puberdade (Karalus et al., 1990). Apesar de já ter sido provado que os ovários começam a responder ao tratamento entre os 120 e 180 dias de idade, a idade ideal para a sua administração ainda não é conhecida (Breen, Farris, Rodriguez-Zas, & Knox, 2005). Outro fator importante a ter em conta é a diferença genética e fisiológica existente entre as marrãs modernas híper-prolíficas e as marrãs de há 30 anos (Manjarín et al., 2015).

Ademais, a exposição ao varrasco associada ao tratamento também é importante para a eficácia do mesmo. A exposição por um período curto de tempo antes da injeção (Breen et al., 2005) e o posterior contacto físico direto e diário do varrasco tem a capacidade de melhorar a eficácia do tratamento. A exposição do varrasco no pós-tratamento reduz o intervalo final de tratamento-estro em 1,2 dias e aumenta em 32% o número de marrãs que exhibe comportamento de cio (Bartletta et al., 2009).

6.1 Administração

A administração das duas gonadotrofinas em simultâneo, através de uma única administração, é mais eficaz comparativamente com a sua administração separada (Manjarin et al., 2009). A administração de eCG seguida de uma dose de hCG 48 a 96 horas depois da primeira injeção revelou bons resultados, sendo que praticamente 100% das marrãs ovulavam com idades entre os 150 e os 180 dias. No entanto, a consequente capacidade reprodutiva era fraca e apesar de ovularem, poucas marrãs exibiam comportamento de cio (Karalus et al., 1990). Estes resultados e a facilidade de realizar apenas uma injeção fazem com que atualmente este seja o protocolo de eleição. A adição de uma dose extra de hCG 24 horas após a injeção de eCG/hCG foi mais recentemente estudada. Neste caso as marrãs que receberam este suplemento apresentaram um aumento do número de corpos lúteos nos seus ovários. Embora se registe um aumento da incidência de quistos, doses baixas de hCG apresentam resultados promissores. Um melhor entendimento do efeito da hCG no crescimento folicular poderá vir a facilitar o desenvolvimento de novos protocolos (Manjarín et al., 2015).

A administração do tratamento pode ser efetuada por via subcutânea ou IM. A administração subcutânea das gonadotrofinas faz com que menos marrãs ovulem sem apresentarem comportamento de cio. Esta diferença na expressão do estro está associada a uma menor libertação de estrogénio pelos folículos aquando da administração IM, que faz com que as

gonadotrofinas entrem na circulação sanguínea mais rapidamente (Bartletta et al., 2009). Isto leva, conseqüentemente, a que os folículos grandes, capazes de responder a este aumento repentino de gonadotrofinas no sangue ovulem, não tendo tempo suficiente para libertarem estrogénio e impedindo o estro associado à ovulação (Varley, Yang, & Rodway, 1989). Por outro lado, pela via subcutânea as gonadotrofinas atingem a circulação sanguínea de forma mais sustentável e adequada ao desenvolvimento normal dos folículos, que desta forma tem a capacidade de produzir estrogénio em níveis suficientes para que a marrã expresse o estro (Knox, Tudor, Rodriguez-Zas, & Robb, 2000).

Apesar disto, a via IM continua a ser eficaz, induzindo estro em 50-90% das marrãs pré-púberes nos primeiros 5 dias após tratamento, e em que 30% não apresentam um retorno regular no estro seguinte (Kraeling & Webel, 2015). A via subcutânea pode ser benéfica para os produtores, mas a dificuldade prática acrescida de administrar o tratamento pela via subcutânea faz com que esta seja menos utilizada (Knox et al., 2000).

Quando comparadas doses de 200, 300, 400 e 500 IU de eCG combinadas com 200 ou 300 IU de hCG, verificou-se que o número máximo de óvulos foi recolhido de marrãs que receberam 400 IU eCG e 300 IU de hCG (Baker & Downey, 1975). Apesar destes resultados, sabe-se que doses altas de gonadotrofinas estão associadas a baixa fertilidade, fraca capacidade de exibir comportamento de cio e crescimento de quistos foliculares (Britt et al., 1989). A combinação de 400 IU de eCG e 200 IU hCG ficou estabelecida como a solução mais indicada, de forma a evitar os problemas associados a outros rácios eCG/hCG (Manjarín et al., 2009; Manjarín et al., 2015).

6.2 Efeito nos parâmetros reprodutivos

As gonadotrofinas influenciam o processo de desenvolvimento folicular e conseqüentemente o desenvolvimento embrionário numa fase inicial. Os zigotos provenientes de marrãs tratadas não apresentam, *in-vitro*, a mesma capacidade de desenvolvimento que os provenientes de marrãs não tratadas (Wiesak et al., 1990). No entanto, o tratamento não altera a TDP, número de leitões nascidos, número de porcos desmamados, nem tem efeitos negativos na restante vida reprodutiva (Kirkwood R. N. et al., 2000) e (Britt et al., 1989).

As marrãs tratadas que não exibem estro nos primeiros 7 dias pós-tratamento, mas sim posteriormente, ou que simplesmente não respondem ao tratamento, continuam com uma capacidade reprodutiva normal e os seus parâmetros reprodutivos não são afetados (Hidalgo et al.,

2014). Isso corrobora a ideia de que o tratamento não tem efeitos negativos, tanto a longo como a curto prazo, na capacidade reprodutiva das marrãs (Britt et al., 1989).

Tabela 2 – Efeito do tratamento com eCG/hCG na Fertilidade, número de fetos e TO aos 48±3 dias de gestação (Britt, Day, Webel & Brauer 1988).

	Controlo	eCG/hCG
Número de marrãs	341	337
TDP (%)	78.9	78.1
Nados Vivos	8.6	8.6
Nados Mortos	0.27	0.24
Número de marrãs em estro pós-desmame (%)	77.0	82.5

A capacidade destas marrãs estabelecerem estros regulares e levarem a gravidez a término depende da sua idade e PV aquando do tratamento (Karalus et al., 1990). Num ensaio realizado com marrãs divididas em grupos com vários PV, verificou-se que as mais pesadas entravam em estro mais precocemente. Houve uma tendência para o tratamento ser mais eficaz no grupo de animais menos pesados, quando comparando animais do mesmo PV tratados com os do grupo de controlo (Britt et al., 1989). No entanto, essas marrãs estão estavam limitadas pela incapacidade de continuar a ciclar regularmente (Karalus et al., 1990). Uma idade de 179,6±4.8 dias e um PV de 81,6±2,3 kg são valores provados como adequados à indução de estro com gonadotrofinas em marrãs, sem perca da capacidade de continuar a ciclar (Karalus et al., 1990; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Contudo, estes valores não são unânimes entre os diversos autores, principalmente relativamente ao PV, sendo que outros autores consideram valores mínimos de 110kg no momento do tratamento (Kirkwood R. N. et al., 2000).

Já a inseminação das marrãs no segundo ou terceiro estro após indução da puberdade é consensual entre muitos autores, embora já existam provas de que, desde que a marrã seja induzida com uma idade e PV suficientes, os parâmetros reprodutivos não são afetados negativamente se inseminadas no primeiro (Kirkwood R. N. et al., 2000).

CAPÍTULO V - MATERIAIS E MÉTODOS

1. Caraterização da exploração

O ensaio realizou-se na Empresa Agro-Pecuária do Ramalhão S.A., localizada na freguesia de Casebres, pertencente ao conselho de Alcácer do Sal. Atualmente a exploração tem 250 reprodutoras, 4 varrascos com origem na exploração e é considerada indemne de doenças infecto-contagiosas. O principal objetivo da exploração é a venda de porcos de engorda com aproximadamente 100kgpv e cerca de 5,5 meses de idade. Esporadicamente são também vendidos leitões para assar, com cerca de 11kgpv e 40 dias.

O setor de cobrição é dividido por um corredor central e constituído por 80 jaulas individuais, 40 de cada lado. Todas as jaulas possuem comedor e bebedouro automáticos.

O setor de gestação é composto por parques coletivos com capacidade máxima para 18 animais totalizando uma capacidade para albergar 140 porcas gestantes. Todos os parques têm igualmente comedouros individuais de gamela e bebedouros, ambos automáticos.

O setor da maternidade é constituído por 5 salas, cada uma com 16 celas de partos individuais. No total este setor tem capacidade para acondicionar 80 reprodutoras e respetivos leitões simultaneamente. As salas possuem um corredor central, que divide a sala, com 8 celas de cada lado, e outros dois entre as celas e a parade lateral da sala, de forma a permitir uma visualização frontal e traseira da porca.

A separar as maternidades dos setores de cobrição e gestação, existe um escritório, uma sala para o armazenamento de medicamentos, entre outros utensílios, uma sala de recolha de sémen e um laboratório de reprodução, devidamente equipado, permitindo a análise do sémen e a produção e conservação de doses seminais.

2. Caraterísticas da amostra

O grupo de estudo foi constituído por 60 marrãs provenientes da engorda, ou seja, resultantes da insenimação das porcas reprodutoras F1 (Large White x Landrace) com o sémen RAM2 (Duroc x Pietran) de um dos varrascos da exploração. As marrãs tinham idades compreendidas entre os 6 e os 7 meses, pesavam entre 90 e 110 kg e o seu estado de ciclicidade era desconhecido. Não foram utilizadas reprodutoras F1 no ensaio, devido ao facto do mesmo ter sido realizado numa exploração comercial e haver possibilidade, embora remota, de afetar negativamente a restante vida reprodutiva das marrãs, como por exemplo através da formação de quistos. Apenas foram incluídas no ensaio marrãs com condições

corporais próximas de 3 (escala de 1-5), estabelecendo como limite máximo 3,5 e mínimo 2,5 (Tabela 3).

Tabela 3 – Notas de condição corporal (escala de 1-5) das marrãs utilizadas no estudo.

CC	2,5	3	3,5
Altrenogest	0	15	15
eCG/hCG	1	21	8

As marrãs foram selecionadas no pavilhão da engorda e divididas aleatoriamente em dois grupos iguais. O grupo 1 (n=30), dividido em dois lotes, foi colocado em salas da maternidade e iniciou o tratamento oral com Altrenogest, com a duração de 18 dias, enquanto as restantes, grupo 2 (n=30) foram colocadas em parques da gestação, longe do alcance visual do varrasco, a fim de receberem o tratamento de eCG/hCG no final dos 18 dias (Figura 5).

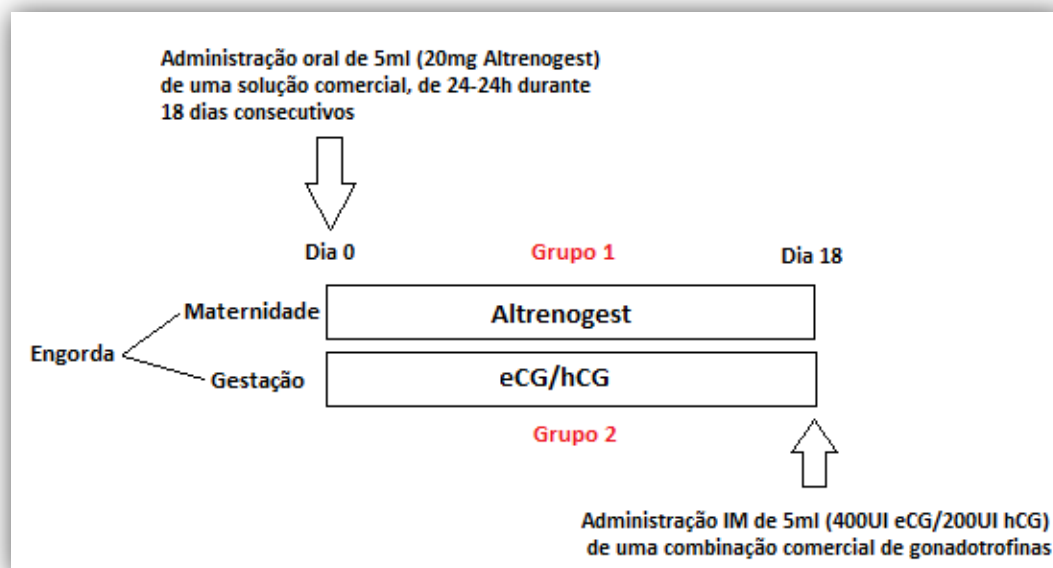


Figura 5 - Regimes de tratamento aplicados ao Grupo 1 e Grupo 2.

Quando finalizados ambos os tratamentos, as marrãs de ambos os grupos foram colocadas no setor da cobrio a fim de ser realizada a deteo de cios, a inseminao e

posteriormente o diagnóstico de gestação.

3. Alimentação

Todas as marrãs incluídas no estudo eram provenientes da engorda, tendo sido alimentadas com um alimento composto completo para suínos de engorda *ad libitum* até ao momento da sua movimentação. A partir deste momento, as marrãs passaram a ser alimentadas com alimento composto completo comercial para reprodutoras, formulado adequadamente, sustentando as necessidades reprodutivas. Ambos os grupos recebiam a mesma quantidade diária de alimento automaticamente. Todas as marrãs tinham à sua disposição 2,5kg de alimento de manhã, dividido em duas porções separadas por um intervalo de tempo de 45 minutos na gestação e de 2 horas na maternidade. As diferenças entre os intervalos de tempo da repartição do alimento deveram-se à incapacidade de alteração dos mesmos, de forma a não alterar a logística da exploração. Este sistema de alimentar as marrãs só de manhã, em contraste com a disponibilização de alimento de manhã e de tarde, diminui o *stress* nos animais, proporcionando-lhes um maior período de descanso. Além disso, as porcas dominantes em cada parque, ficam saciadas durante a primeira refeição, permitindo que as porcas não dominantes se alimentem na segunda (Alfaro Cardoso, comunicação pessoal). Finalizados os tratamentos ambos os grupos, agora alojados no setor de cobrição, continuaram a receber o mesmo alimento composto comercial, na mesma quantidade, mas agora todos com o mesmo intervalo 45 minutos entre repartições.

Os varrascos foram alimentados manualmente, com o mesmo alimento fornecido às marrãs, na quantidade de 2,5 kg, uma vez por dia.

A água encontrava-se à disposição de todos os animais *ad libitum*.

4. Administração de Altrenogest e eCG/hCG

A administração do Altrenogest foi realizada por via oral, previamente à alimentação das marrãs, através da mistura dos 5ml da hormona com uma quantidade aproximada de 200g de alimento composto comercial. A mistura com esta quantidade menor de alimento, associada ao facto de ser prévia à alimentação normal da marrã, permitiu uma absorção mais eficaz do progestagénio sintético. Desta forma a marrã tinha maior apetite no momento da ingestão do tratamento, reduzindo a probabilidade de não o ingerir na totalidade. Este processo foi repetido diariamente durante 18 dias consecutivos.

A combinação de eCG/hCG foi administrada através de uma administração única, pela via IM no pescoço, na dose de 5ml, exatamente no dia em que as marrãs do Grupo 1 terminavam o tratamento com Altrenogest.

5. Detecção de Cios

A detecção de cios foi realizada de 24 em 24 horas, de manhã, durante os 4-10 dias pós-tratamento. De forma a evitar o *stress* associado à refeição e maximizando a precisão da detecção do cio, a detecção foi sempre efetuada depois de concluído o período de alimentação. O varrasco estava sempre presente, movimentando-se no corredor central do setor e contactando com as marrãs através da jaula, sendo, portanto, um contacto principalmente visual e olfativo. Nenhuma das marrãs saiu da jaula e contactou diretamente com o varrasco para confirmação de casos de dúvida. A averiguação da presença do cio consistiu na avaliação das características da vulva (cor, presença de muco), na técnica do reflexo de tolerância ao homem e no comportamento da marrã perante a presença do varrasco.

6. Recolha, Processamento do Semén e Inseminação Artificial

Após a recolha, o sémen RAM2 (Duroc x Pietrain), proveniente de um varrasco da exploração, foi processado no laboratório da exploração: diluído (1:10) com um diluidor comercial e aquecido em banho-maria até atingir 37°C. Todas as marrãs foram inseminadas por inseminação artificial cervical (IAC) respeitando todas as regras de higiene e avaliação da qualidade seminal. Foi utilizada esta técnica, em lugar da inseminação artificial pós-cervical (IAPC) utilizada por rotina na exploração, pois é menos invasiva e está associada a melhores resultados em marrãs (Alfaro Cardoso, comunicação pessoal; Roca, et al., 2006). A inseminação foi efetuada prontamente após a confirmação da presença de cio e 24 horas depois, foi realizada uma segunda inseminação.

7. Diagnóstico de gestação

A confirmação da gestação realizou-se 22-25 dias após a primeira inseminação, com recurso à ecografia transabdominal por ultrassonografia B-Mode em tempo real (ecógrafo AMBISEA®) e através da observação do comportamento das marrãs, confirmando que não voltavam a exibir cio 17-24 dias após a cobrição.

8. Análise Estatística

Os resultados foram registados no Microsoft Excel e exportados para o programa de análise estatística R commander (Rcmdr). Neste programa foram realizados sumários numéricos, o teste de normalidade Saphiro-Wilk, e o teste de hipóteses não de Wilcoxon. Além dos testes, também os gráficos utilizados foram elaborados no referido programa.

A fim de determinar a significância estatística dos resultados, em todos os modelos, apenas valores de $P > 0,05$ foram considerados significativos.

CAPÍTULO VI - RESULTADOS

No que se refere à eficiência dos tratamentos utilizados na indução/sincronização do estro das marrãs, todas as 30 (100%) tratadas com Altrenogest (grupo 1) apresentaram estro nos 4-10 dias após o final do tratamento, enquanto apenas 21 das 30 (70%) tratadas com eCG/hCG (grupo 2) apresentaram estro no mesmo intervalo de tempo (Tabela 4).

Tabela 4 – Eficiência dos tratamentos na indução/sincronização de estro nos 4-10 dias após administração.

Exibição de estro	Grupo 1 (n=30)	Grupo 2 (n=30)
Sim	30	21
Não	0	9
%	100	70

Avaliou-se o intervalo FT-C, a fertilidade e a prolificidade nas marrãs que responderam positivamente aos tratamentos, e consequentemente entraram em estro. Não se registaram diferenças com significância estatística ($P>0,05$) entre os grupos 1 e 2 (Tabela 5) para nenhum dos parâmetros avaliados. De referir que uma das 21 marrãs do grupo 2 que apresentou comportamento de estro morreu de etiologia desconhecida, 16 dias após a administração do tratamento, não tendo sido possível avaliar a sua fertilidade e prolificidade.

Tabela 5 – Resultados do intervalo FT-C, fertilidade e prolificidade das marrãs que responderam positivamente aos tratamentos.

	Grupo 1 (n=30)	Grupo 2 (n=21)	P
Intervalo FT-C	5,70±0,99	5,95±1,32	0.82
Fertilidade*	0,53±0,51	0,45±0,51	0,5754
Prolificidade*	10,31±2,33	10,88±3,44	0,5489

*n=20 – Avaliaram-se as variáveis *fertilidade* e *prolificidade* em 20 e não 21 marrãs.

CAPÍTULO VII - DISCUSSÃO

Este ensaio foi realizado numa exploração onde a limpeza e desinfecção das instalações são exigentes e adequadas às necessidades da mesma. O controlo da sanidade dos animais é rigoroso, passando pela vacinação do efetivo reprodutor contra Parvovirus, Rinite Atrófica (*Pasteurella multocida* e *Bordetella bronchiseptica*), Mal Rubro (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) e Doença de Aujeszky. Relativamente a esta última, são realizados rastreios de seguimento. No entanto, embora as práticas de manejo sejam maioritariamente adequadas, não são excelentes em alguns setores da exploração, particularmente no setor da cobrição e deteção deaios, o que poderá ter influenciado negativamente alguns dos resultados registados. No que concerne à realização da deteção deaios, que tem especial importância neste ensaio, não foram seguidas todas as diretrizes indicadas na literatura pelo facto de este ser um ensaio realizado em marrãs, a cuja deteção do aiao estão associadas algumas particularidades e dificuldades acrescidas, comparativamente com porcas múltiparas (Anderson, 2000; Belstra et al., 2008).

O ensaio insere-se num contexto prático particular em que se simula uma situação específica mas pouco frequente de uma exploração suinícola que pretende introduzir rapidamente um número elevado de marrãs (provenientes da engorda e de atividade ovárica desconhecida) no seu efetivo reprodutor, utilizando hormonas exógenas para conseguir obter a sincronização/indução de estro necessária à correta integração destes animais no manejo da exploração. Embora nestes casos o protocolo de sincronização/indução de estro mais estudado e com eficiência comprovada (Kirkwood, 1999; Estill, 2000; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013) seja a combinação do Altrenogest com as gonadotrofinas eCG/hCG (pretendeu-se averiguar, de uma perspetiva estritamente prática e económica, se a utilização de apenas um destes tratamentos seria suficiente para obter os resultados pretendidos).

Assim, começou-se por avaliar qual dos tratamentos teria maior eficácia na indução/sincronização das marrãs e, posteriormente, comparou-se alguns parâmetros reprodutivos (especificamente a fertilidade, a prolificidade e o intervalo FT-C) das marrãs que responderam positivamente. Não foram encontrados na bibliografia estudos realizados em condições semelhantes às do presente ensaio.

As hormonas exógenas utilizadas são estudadas desde a década de 70 (Huhr et al., 1996) e foram realizados diversos ensaios que comprovaram a sua eficácia. O Altrenogest, quando administrado durante 14-20 dias a marrãs púberes na dose 15mg/marrã/dia (Kirkwood R. N., 1999), permite a regressão do CL, mas inibe o crescimento de novos folículos e uma consequente ovulação. No fim do tratamento, a hipófise retoma a libertação de

gonadotrofinas, sincronamente entre os animais tratados (Kraeling & Webel, 2015), esperando-se 90-95% de animais em estro nos 4-8 dias depois do final do tratamento (Kirkwood, 1999; Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). O efeito da utilização exclusiva do Altrenogest em marrãs pré-púberes não parece ter sido estudado (Ziecik et al., 2017), pois todos os ensaios realizados em marrãs pré-púberes preconizaram sempre a administração posterior de eCG/hCG. A associação da combinação eCG/hCG, ao simular as propriedades biológicas da FSH e da LH (Britt et al., 1989; Schwarz et al., 2008), tem a capacidade de estimular o crescimento folicular, induzir a ovulação e, conseqüentemente, induzir e sincronizar o estro em marrãs pré-púberes (Kauffolda et al., 2007), reduzindo o tempo expectável de exibição do estro das marrãs induzidas pelos meios convencionais (Karalus et al., 1990). Se administrado na dose de 400 IU de eCG e 200 IU hCG (Manjarin, et al., 2009; 2015) por via IM (Kraeling & Webel, 2015) esta combinação de gonadotrofinas tem a capacidade de induzir o estro em 72,9% das marrãs, ao invés de em 59,5% como quando as marrãs são induzidas exclusivamente pela movimentação do pavilhão da engorda para o da gestação, pelo *stress* associado a essa movimentação e pelo efeito do varrasco (Britt et al., 1989). Outros autores registaram valores diferentes, nomeadamente de 57,5% vs 40,9% (Estill, 2000; (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013). Em média, o intervalo de tempo até ao estro é reduzido ($P<0.05$) de 10,4 para 7,5 dias, ou seja, são precisos aproximadamente menos 3 dias para que estas marrãs apresentem comportamento de cio (Britt et al., 1989). Também já foram realizados ensaios no sentido de provar o benefício, ou prejuízo, da utilização de Altrenogest antes da associação eCG/hCG em marrãs pré-púberes e, na mesma linha de raciocínio, também com o objetivo de provar a existência de alguma vantagem na administração de eCG/hCG 24 horas após a administração da Altrenogest em marrãs púberes (Estienne et al 2001). O trabalho desenvolvido por Estienne (2001) demonstrou que apesar do tratamento com eCG/hCG em marrãs cíclicas melhorar a TO, esse aumento não se verifica no número de nados vivos totais, não existindo nenhuma outra vantagem na sua utilização. Em marrãs pré-púberes também não se verifica nenhuma vantagem na administração de Altrenogest.

As marrãs utilizadas eram provenientes da engorda, ou seja, resultantes da inseminação das porcas reprodutoras F1 (Large White x Landrace) com o sémen RAM2 (Duroc x Pietran) de um dos varrascos da exploração. Eram, pois, marrãs que não possuíam a genética utilizada nas reprodutoras da maioria das explorações comerciais atuais. Não foram utilizadas marrãs F1, visto que este ensaio foi realizado numa exploração comercial e havia uma possibilidade, embora remota, de algum destes tratamentos afetar negativamente a futura

vida reprodutiva das marrãs, por exemplo, através da formação de quistos ovários (Jindal et al., 1997). Apesar da incidência de quistos ser baixa em marrãs tratadas com HE, a literatura indica que esta é maior em animais tratados com eCG/hCG, podendo atingir os 15%, e que as marrãs pré-púberes são as mais afetadas (Lago et al., 2005). Apesar de este ser um fenómeno esporádico, cuja etiologia ainda não está totalmente esclarecida, a sua incidência é sempre superior em marrãs tratadas com eCG/hCG do que em marrãs induzidas e sincronizadas de forma natural, sem que se recorra a HE (Ziecik et al., 2017). A genética das marrãs utilizadas é um fator relevante dos resultados destes tratamentos (Martinat - Botte et al., 1994). Assim, a utilização daquele tipo de animais terá afetado negativamente alguns dos parâmetros reprodutivos avaliados (a prolificidade e a fertilidade), sem, contudo, ter comprometido a validade do ensaio pois a genética utilizada foi comum a todos os animais sujeitos aos tratamentos.

Além da genética das marrãs ser semelhante, note-se também que todas tinham uma condição corporal próxima de 3, idades compreendidas entre os 6 e os 7 meses e PV entre 90 e 110 kg, assegurando uma homogeneidade muito elevada entre animais e grupos nestes parâmetros. A maioria dos produtores considera que, em média, as marrãs na engorda atingem a puberdade com 6 meses de idade (Kouamo & Kamga-Waladjo, 2013) e a literatura sugere que uma idade entre os 150-170 dias é ideal para maximizar a resposta às HE (Ziecik et al., 2005). Devido a estes factos, e apesar do estado de ciclicidade de todas as marrãs ser desconhecido *a priori*, podemos assumir que algumas das marrãs utilizadas podiam já ter atingido a puberdade. A colocação das marrãs do Grupo 1 em salas de maternidade e das do Grupo 2 em parques da gestação não foi considerado um fator diferenciador dos dois grupos, atendendo ao facto de que não existiu qualquer proximidade entre nenhum dos grupos e o varrasco, proximidade essa que pudesse influenciar ou estimular as marrãs e, desta forma, afetar a validade dos resultados. Não existiram quaisquer estímulos visuais, olfativos e auditivos do varrasco anteriores à deteção deaios.

Os primeiros resultados registados consistiram na avaliação da eficiência dos tratamentos na indução/sincronização de estro nos 4-10 dias após a administração. Registouse que, no Grupo 1 (n=30), 100% das marrãs responderam positivamente e exibiram estro, tendo sido inseminadas no dia da deteção e 24 horas depois. No Grupo 2 (n=30), apenas 70% responderam positivamente e foram inseminadas nas mesmas circunstâncias, enquanto 30% não exibiram qualquer comportamento de cio. Estes resultados são consistentes com o facto de que as marrãs possuíam PV e idades que indicavam que a maioria delas já teriam atingido a puberdade, pois a resposta ao Altrenogest foi superior em 30%, comparativamente com a

combinação eCG/hCG. O Altrenogest não tem efeito conhecido em marrãs pré-púberes (Ziecik et al., 2017), enquanto o eCG/hCG tem a capacidade de sincronizar marrãs púberes, principalmente se estas estiverem na fase folicular do ciclo éstrico, mas não exclusivamente, pois já foi provado que as gonadotrofinas têm a capacidade de induzir ovulação durante a fase lútea, não obstante a presença de níveis altos de progesterona, e apesar de muitas vezes a ovulação não ser acompanhada do comportamento de estro (Prunier & Quesnel, 2000).

Como foi referido anteriormente, a detecção de cio não seguiu todas as diretrizes indicadas na literatura, no que se refere à detecção de cio em marrãs (Anderson, 2000; Belstra et al., 2000). Na exploração em que foi realizado o ensaio, a detecção era feita apenas 1 vez por dia, com a passagem simultânea do varrasco pelo corredor central que divide o setor da cobrição, havendo apenas contacto visual e olfativo entre os animais. A literatura indica que, de forma a otimizar esta tarefa, a detecção deveria ser efetuada 2 vezes por dia (Kraeling & Webel, 2015) e sem gradeamento entre os animais, de forma a haver contacto direto, e permitindo a tentativa de cobrição por parte do varrasco em alguns casos de dúvida (Bartletta et al., 2009). A exposição ao varrasco por um período curto de tempo antes e depois da injeção de eCG/hCG também já foi estudada, e está associada a melhores resultados de resposta ao tratamento (Breen et al., 2005; Bartletta et al., 2009), chegando mesmo a aumentar em 32% o número de marrãs que exhibe comportamento de cio (Bartletta et al., 2009). Assim, a ausência desta exposição poderá ter afetado os resultados registados.

Também a forma de administração de eCG/hCG poderá ter influenciado os resultados obtidos. Neste caso foi efetuada pela via IM, uma vez que se pretendia simular um cenário realista de uma exploração suinícola comercial e, na prática, a grande maioria das explorações realiza a administração IM devido à facilidade do processo e ao facto da via IM continuar a ter uma eficácia significativa, induzindo estro em 50-90% das marrãs pré-púberes nos primeiros 5 dias após tratamento (Kraeling & Webel, 2015). Contudo, é conhecido que pela via subcutânea as gonadotrofinas atinjam a circulação sanguínea de forma mais sustentável e adequada ao desenvolvimento normal dos folículos, sendo capazes de produzir estrogénio em níveis suficientes para que a marrã expresse o estro (Knox et al., 2000),

Os valores da fertilidade, prolificidade e intervalo FT-C das marrãs que responderam positivamente aos tratamentos não foram observadas diferenças ($P>0,05$). Os valores da fertilidade e prolificidade encontram-se abaixo dos indicados na literatura, mas, uma vez que já se comprovou a não influência dos tratamentos utilizados nos parâmetros reprodutivos das marrãs tanto do eCG/hCG (Britt et al., 1989; Hidalgo, et al., 2014), como do Altrenogest

(Davis et al., 1985; Wood et al., 1992; Martinat-Botte, et al., 1995; Estill, 2000), considerou-se que o genótipo das marrãs utilizadas foi o principal responsável por estes resultados. O facto de as marrãs terem sido inseminadas no estro pós-tratamento, e não no segundo ou no terceiro estro, também pode ter sido um fator desfavorável, visto que a maioria dos produtores insemina no segundo ou terceiro estro se a marrã exibir o primeiro estro antes dos 200 dias de idade, como é o caso das marrãs utilizadas (Foxcroft & Aherne, 2001; Kraeling & Webel, 2015). No entanto, existem ensaios realizados com HE que revelam que, apesar da inseminação no segundo ou terceiro estro estar associada a um ligeiro aumento do tamanho da primeira ninhada (Bartletta et al., 2009; Foxcroft et al., 2010), o aumento do número de dias não produtivos da marrã é uma desvantagem económica que não compensa ao produtor (Kirkwood et al., 2000). Tendo em conta esta informação, a inseminação no estro pós-tratamento pareceu ser a opção mais adequada, tendo em conta o objetivo de encontrar a forma mais vantajosa e, portanto, mais rentável, para um produtor introduzir marrãs no seu efetivo reprodutor com o auxílio dos tratamentos utilizados.

Os resultados relativos à eficiência de cada um dos tratamentos apontam para uma vantagem da utilização do Altrenogest na indução/sincronização do cio num grupo de marrãs com estas características, pois desta forma conseguiu-se uma entrada de mais 30% de marrãs no efetivo reprodutor. É importante referir que o tratamento com Altrenogest acarreta mais mão de obra, pois implica uma administração oral diária durante 18 dias, comparativamente com o eCG/hCG que requer apenas uma administração IM. Este é um dado relevante, do ponto de vista do produtor, pois representa uma desvantagem do Altrenogest que, apesar de permitir a entrada de mais 9 marrãs no efetivo reprodutor, também exige maior disponibilidade dos trabalhadores e requer a utilização de um espaço na exploração onde se mantenham os animais individualmente durante esses 18 dias. Ainda assim, o eCG/hCG teve resultados bastante positivos e permitiu induzir/sincronizar o estro em 21 das 30 marrãs (70%). Em suma, o Altrenogest tem a vantagem de ser mais eficaz, neste caso específico, mas é um tratamento mais exigente e mais caro para o produtor, pois o tratamento de 18 dias com Altrenogest tem um custo aproximado, por animal, de 11,35 € para o produtor, comparativamente com um custo de 5,99 € do tratamento com eCG/hCG. Os resultados registados para o intervalo FT-C, fertilidade e prolificidade não apresentaram diferenças com significância estatística ($P > 0,05$), não tendo assim sido considerados relevantes para a escolha entre os dois tratamentos.

Este ensaio sugere a necessidade de realizar outros ensaios futuros onde se utilize a genética habitual das reprodutoras, se ultrapassem as contingências agora observadas e se

contabilizem todas as componentes económicas dos dois tratamentos. Seria também relevante acompanhar a restante vida reprodutiva de todas as mães tratadas, averiguando se, quer as que responderam positivamente ao tratamento, quer as que não entraram em estro no período de 4-10 dias após o fim dos tratamentos, continuariam a ciclar regularmente e não apresentaram quaisquer problemas reprodutivos.

CONCLUSÕES VIII

O presente estudo demonstrou que uma exploração suinícola comercial que queira fazer a introdução no seu efetivo reprodutor de um número elevado de marrãs com idades compreendidas entre os 6 e os 7 meses, PV vivos entre 90 e 110 kg, ciclicidade reprodutiva desconhecida e não pretenda ou possa recorrer a um protocolo que inclua a associação de Altrenogest com eCG/hCG, pode fazê-lo recorrendo exclusivamente a apenas um dos tratamentos. Nessa situação, o Altrenogest revelou maior eficácia (100%) na indução do estro, comparativamente com o eCG/hCG (70%), demonstrando nas condições do presente ensaio ser a opção mais vantajosa para o produtor. No entanto, deverão ser consideradas as desvantagens económicas associadas ao tratamento com Altrenogest que podem retirar parte daquela vantagem biológica. Os resultados registados do intervalo FT-C, fertilidade e prolificidade, não tiveram significância estatística ($P>0,05$), não tendo nenhuma relevância na escolha do tratamento mais apropriado para o produtor. Assim, a realização no futuro de outros ensaios em condições mais controladas e com um maior número de animais será importante para confirmar ou não os resultados agora obtidos.

BIBLIOGRAFIA IX

- Amaral Filha, W., Bernardi, M., Wentz, J., & Bortolozzo, F. (2010). Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Animal Reproduction Science*, 121: 139-144.
- Anderson, L. (2000). *Reproduction in farm animals* (7^a ed.). Philadelphia, PA, USA: Lippincott Williams & Wilkins .
- Arredondo, R. M. (2013). *Nuevas estrategias en el manejo hormonal de la reproducción en las cerdas nulíparas*. Tese de Doutoramento, Universidade de León, León.
- Baker, R. D., & Ajamahendran, R. (1973). Induction os estrous ovulation and fertilization in prepuberal gilts by a single injection of PMSG, HCG and PMSG:HCG combination. *Canadian Journal of Animal Science*, 53: 693-694.
- Baker, R. D., & Downey, B. R. (1975). Induction os estrus, ovulation and fertility in prepuberal gilts. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys*, 15: 375-382.
- Bartletta, A., Paina, S., Hughesb, P., Stotta, P., & van Wettere, W. (2009). The effects of PG600 and boar exposure on oestrus detection and potential litter size following mating at either the induced (pubertal) or second oestrus. *Animal Reproduction Science*, 219–227.
- Belstra, B., Flowers, B., See, M. T., & Singleto, W. (2008). Detection of estrus or heat. *Factsheet Pork information gateway*, 1-9.
- Beltranena, E., Aherne, F. X., & Foxcroft, G. R. (1993). Innate variability in sexual development irrespective of body fatness in gilts. *Journal of Animal Science*, 71: 471-480.
- Breen, S. M., Farris, K. L., Rodriguez-Zas, S. L., & Knox, R. V. (2005). Effect of age and physical or fence-line boar exposure on estrus and ovulation response in prepubertal gilts administered PG600. *Journal of Animal Science*, 83: 460–465.
- Britt, J. H., Day, B. N., Webel, S. K., & Brauer, M. A. (1989). Induction of fertile estrus in prepuberal gilts treatment with a combination of pregnant mare´s serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin. *Journal of Animal Science*, 67: 1148-1153.
- Busch, W., Maa, P. F., & Wohlfahrt, E. (1988). The application of allyltrenbolone (Regumate) for synchronization of estrus in gilts under big farm conditions. *Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, I*, pp. 465-472.
- Camous, S., Prunier, A., & Pelletier, J. (1985). Plasma prolactin, LH, FSH and estrogen excretion patterns in gilts during sexual development. *Journal of Animal Science*, 60: 1308-1317.
- Cárdenas, H., & Pope, W. (2002). Androgen receptor and follicle-stimulating hormone receptor in the pig ovary during the follicular phase of the estrous cycle. *Molecular Reproduction and Development*, 62: 92-98.
- Casida, L. (1935). Prepuberal development of the pig ovary and its relations to stimulation with gonadotropin hormones. *The Anatomical Record*, 61: 389-396.
- Davis, D. L., Stevenson, J. S., & Schmidt, W. E. (1985). Scheduled breeding of gilts after estrous synchronization with altrenogest. *Journal of Animal Science*, 60: 599-602.
- De Rensis, F., & Kirkwood, R. (2016). Control of oestrus and ovulation: fertility to timed insemination of gilts and sows. *Theriogenology*.
- Degenstein, K., O'Donoghuea, R., Pattersona, J., Beltranena, E., Ambrose, D., Foxcrofta, G., &

- Dycka, M. (2008). Synchronization of ovulation in cyclic gilts with porcine luteinizing hormone (pLH) and its effects on reproductive function. *Theriogenology*, 70: 1075–1085.
- Diekman, M. A., Trout, W. E., & Anderson, L. L. (1983). Serum profiles of LH, FSH and prolactin from 10 weeks of age until puberty in gilts. *Journal of Animal Science*, 56: 139-145.
- Elsaesser, F., Stickney, K., & Foxcroft, G. (1982). A comparison of metabolic clearance rates of oestradiol-17B in immature and peripubertal female pigs and possible implications for the onset of puberty. *Acta Endocrinologica*, 100: 606-612.
- Estienne, M. J., Harper, A. F., Horsley, B. R., Estienne, C. E., & Knight, J. W. (2001). Effects of P.G. 600 on the onset of estrus and ovulation rate in gilts treated with regumate. *Journal of Animal Science*, 79: 2757-2761.
- Estill, C. (2000). Current concepts in estrus synchronization in swine. *Journal of Animal Science*, 77: 1-9.
- Foxcroft, G., & Aherne, F. (2001). Rethinking management of the replacement gilt. In *Advances in Pork Production* (Vol. Volume 12, pp. 197-210).
- Foxcroft, G., Patterson, J., & Dyck, M. (2010). Improving production efficiency in a competitive industry. *Proceedings of the Manitoba Swine Seminar*, (pp. 81-98).
- Gill, P. (2007). Nutritional management of the gilt for lifetime productivity - feeding for fitness or fatness? . *London Swine Conference – Today's Challenges... Tomorrow's Opportunities*, (pp. 83-99).
- Guthrie, D. H., & Garrett, W. M. (2000). Changes in porcine oocyte germinal vesicle development as follicles approach preovulatory maturity. *Theriogenology*, 54: 389-399.
- Hazeleger, W., Soede, N., & Kemp, B. (2005). The effect of feeding strategy during the pre-follicular phase on subsequent follicular development in the pig. *Domestic Animal Endocrinology*, 29: 362–370.
- Hidalgo, D., Friendship, R., L Greiner, L., Manjar, R., Amezcua, M., Dominguez, M., & Kirkwood, R. (2014). Influence of gonadotrophin-induced first oestrus on gilt fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 49: 899–902.
- Huhr, U., Jdchlez, W., & Brussowa, K. P. (15 de Julho de 1996). Techniques for the control of estrus, ovulation and parturition in the east german pig industry: a review. *Theriogenology*, 911-924.
- Jindal, R., Cosgrove, J. R., & Foxcroft, G. R. (1997). Progesterone mediates nutritionally induced effects on embryonic survival in gilts. *Journal of Animal Science*, 75: 1063-1070.
- Karalus, U., Downey, B. R., & Ainsworth, L. (1990). Maintenance of ovulatory cycles and pregnancy in prepubertal gilts treated with PMSG and hCG. *Animal Reproduction Science*, 22: 235-241.
- Kauffolda, J., Beckjunkera, J., Kanorab, A., & Zarembac, W. (2007). Synchronization of estrus and ovulation in sows not conceiving in a scheduled fixed-time insemination program. *Animal Reproduction Science*, 97: 84-93.
- Kirkwood, R. N. (1999). Pharmacological intervention in swine reproduction. *Swine Health and Production*, 7(1): 29–35.
- Kirkwood, R. N., & Aherne, F. X. (1985). Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *Journal of Animal Science*, 60(6): 1518-1529.

- Kirkwood, R. N., Aherne, F. X., Monaghan, P. G., & Misutka, S. C. (2000). Breeding gilts at natural or a hormone-induced estrus: effects. *Swine Health and Production*, 8(4): 177–179.
- Knox, R. V., Tudor, K. W., Rodriguez-Zas, S. L., & Robb, J. A. (2000). Effect of subcutaneous vs intramuscular administration of P.G. 600 on estrual and ovulatory responses of prepubertal gilts. *Journal of Animal Science*, 78: 1732–1737.
- Kouamo, J., & Kamga-Waladjo, A. (2013). State-of-art in estrus synchronization in sows. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, 155-159.
- Kraeling, R. R., & Webel, S. K. (2015). Current strategies for reproductive management of gilts and sows in north america. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 1-14.
- Kraeling, R. R., Dziuk, P. J., Pursel, V. G., Rampacek, G. B., & Webel, S. K. (1981). Synchronization of estrus in swine with allyl trenbolone (RU-2267) . *Journal of Animal Science*, 52(4): 831-835.
- Lago, V., Vianna, W., Gama, R., Rosseto, A. C., Pinese, M., & Moretti, A. S. (2005). Second oestrus synchronization and precocious embryo viability after puberty Induction in gilts by the use of gonadotrophin treatment. *Reproduction in Domestic Animals*, 40: 141–144 .
- Manjarín, R., Cassar, G., Friendship, R. M., Garcia, J. C., Dominguez, J. C., & Kirkwood, R. N. (2015). Effect of additional human chorionic gonadotrophin (hCG) on follicular growth and ovulation in gonadotrophin-treated gilts . *The Canadian Journal of Veterinary Research* , 79: 210–213.
- Manjarin, R., Cassar, G., Sprecher, D., Friendship, R., Dominguez, J., & Kirkwood, R. (2009). Effect of eCG or eCG plus hCG on oestrus expression and ovulation in prepubertal gilts. *Reproduction in Domestic Animals*, 44: 411–413.
- Mário, A., Junior, P., Bruno, D., & Silva, G. (2009). Interação nutrição-reprodução em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae* , 37: 183-194.
- Martinat - Botte, F., Bariteau, F., Forgerit, Y., Macar, C., Poirier, P., & Terqui, M. (1994). Control of reproduction with a progestagen - altrenogest (regumate) in gilts and at weaning in primiparous sows : effect on fertility and litter size. *Second Hungarian Meeting on Reproduction*, (pp. 362-365).
- Martinat-Botté, F., Bariteau, F., Badouard, B., & Terqui, M. (1985). Control of pig reproduction in a breeding programme. *Journal of reproduction and fertility*, 33: 211-228.
- Martinat-Botte, F., Bariteau, F., Forgerit, Y., Macar, C., Poirier, P., & Terqui, M. (1995). Synchronization of oestrus in gilts with altrenogest: effects on ovulation rate and foetal survival . *Animal Reproduction Science* , 39: 267-274.
- Martinat-Botte, F., Venturie, E., Guilloe, P., Driancourt, M., & Terqui, M. (2010). Induction and synchronization of ovulations of nulliparous and multiparous sows with an injection of gonadotropin-releasing hormone agonist (Receptal). *Theriogenology*, 73: 332–342.
- Neill, C., & Williams, N. (2010). Milk production and nutritional requirements of modern sows. *London Swine Conference: Focus on the Future March*, (pp. 23-32).
- Nonneman, D. J., Schneider, J. F., Lents, C. A., Wiedmann, R. T., Vallet, J. L., & Rohrer, G. A. (29 de Fevereiro de 2016). Genome-wide association and identification of candidate genes for age at puberty in swine. *BMC Genetics*, pp. 1-9.
- Ojeda, S. R., & Lomniczi, A. (2013). Unravelling the mystery of puberty . *Nature Reviews*

- Patience, J. F., Thacker, P., & De Lange, C. (1995). *Swine nutrition guide* (2^o ed.). Saskatoon: Prairie swine inc.
- Patterson, J. L., Beltranena, E., & Foxcroft, G. R. (2010). The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance. *Journal of Animal Science*, 88: 2500–2513 .
- Pressing, A. L. (1992). Pharmacologic control of swine reproduction. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 8(3): 707-723.
- Prunier, A., & Quesnel, H. (2000). Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. *Livestock Production Science*, 63: 1-16.
- Prunier, A., Chopineau, M., Mounier, A. M., & Morm, P. (1993). Patterns of plasma LH, FSH, oestradiol and corticosteroids from birth to the first oestrous cycle in meishan gilts. *Journal of Reproduction and Fertility*, 98: 313-319.
- Ptaszynska, M. (2007). Reproducción porcina. Em M. Ptaszynska, *Compendium de Reproducción Animal* (9^a ed., pp. 171-200).
- Redmer, D. A., & Day, B. N. (1981). Estrus and ovulation in gilts fed a synthetic progestogen . *Theriogenology*, 16: 195-199.
- Roca, J., Vazquez, J., Gil, M., Cuello, C., Parrilla, I., & E.A., M. (2006). Challenges in pig artificial insemination. *Reproduction in Domestic Animals*, 41: 43–53 .
- Saito, H., Sasaki, Y., & Koketsu, Y. (2011). Associations between age of gilts at first mating and lifetime performance or culling risk in commercial herds. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 73(5): 555-559.
- Schwarz, T., Kopyra, M., & Nowicki, J. (2008). Physiological mechanisms of ovarian follicular growth in pigs - a review. *Acta Veterinaria Hungarica*, 56: 369–378.
- Soede, N., Bouwman, E., Langendijk, P., van der Laan, I., Kanora, A., & Kemp, B. (2007). Follicle development during luteal phase and altrenogest treatment in pigs. *Reproduction in Domestic Animals*, 42: 329–332 .
- Soede, N., Langendijk, P., & Kemp, B. (2011). Reproductive cycle in pigs. *Animal Reproduction Science*, 124: 251-254.
- Stevenson, J. S., & Davis, D. L. (1982). Estrous synchronization and fertility in gilts after 14 or 18 day feeding of altrenogest beginning at estrus or diestrus . *Journal of Animal Science*, 55: 119-123.
- Tart, J. K., Johnson, R. K., Bundy, J. W., Ferdinand, N. N., McKnite, A. M., Wood, J. R., . . . Ciobanu, D. C. (2013). Genome-wide prediction of age at puberty and reproductive longevity in sows. *Animal Genetics*, 44: 387–397 .
- Varley, M. A., Yang, H., & Rodway, R. G. (1989). Puberty attainment in oestradiol-treated gilts given allyltrenbolone and gonadotrophins. *Animal Production*, 48: 435-441 .
- Wiesak, T., Hunter, M. G., & Foxcroft, G. R. (1990). Differences in follicular morphology, steroidogenesis and oocyte maturation in naturally cyclic and PMSG/hCG-treated prepubertal gilts. *Journal of Reproduction and Fertility* , 633-641.
- Williams, N. H., Patterson, J., & Foxcroft, G. (2005). Non-negotiables of gilt development. Em *Advances in Pork Production* (Vol. 16, pp. 281-289).

- Wood, C. M., Kornegay, E. T., & Shipley, C. F. (1992). Efficacy of altrenogest in synchronizing estrus in two swine breeding programs and effects on subsequent reproductive performance of sows. *Journal of Animal Science*, 70:1357-1364.
- Ziecik, A. J., Biallowicz, M., Kaczmarek, M., Demianowicz, W., Rioperez, J., Wasielek, M., & Bogacki, M. (2005). Influence of estrus synchronization of prepubertal gilts on embryo quality. *Journal of Reproduction and Development*, 51: 379-384.
- Ziecik, A., Klos, J., Przygrodzka, Milewski, R., & Jana, B. (2017). Aberrant effects of altrenogest and exposure to exogenous gonadotropins on follicular cysts appearance in gilts. *Theriogenology*, 89: 250-254.

